

035576/275

Selected

DELPHION**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Der

The Delphion Integrated View

Buy Now: [PDF](#) | [More choices](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work](#)View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#) Go to: [Derwent](#)[Email](#)

- DTWF015I: The execution of the system command failed at line 2992 with return code 512.

>Title: **JP2002020689A2: PROCESS FOR PRODUCING FILM FORMING COMPOSITION, FILM FORMING COMPOSITION, FILM FORMING PR AND SILICA FILM**

Derwent Title: Manufacture for coat-forming compositions for interlayer insulators involves hydrolysis of a silane compound in presence of nitrogen onium salt compound [\[Derwent Record\]](#)

Country: **JP Japan**Kind: **A2 Document Laid open to Public inspection**

Inventor: **HAYASHI EIJI;
NISHIKAWA MICHINORI;
YAMADA KINJI;**

Assignee: **JSR CORP**
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: **2002-01-23 / 2000-07-07**Application Number: **JP2000000206163**IPC Code: **C09D 183/04; C08G 77/06; C08K 3/28; C08K 5/05; C08K 5/06; C08K 5/17;
C08L 83/04; C09D 183/02; C09D 183/14;**Priority Number: **2000-07-07 JP2000000206163**

Abstract: **PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a film forming composition which may form a silica film useful as an interlayer insulating film material for semiconductor elements, etc., which has a dielectric constant with little temperature dependence, shows little change in the dielectric constant after PCT(Pressure Cooker Test) and excellent mechanical strengths.**

SOLUTION: In the process for producing the film forming composition, (A) at least one silane compound chosen from the group consisting of compounds of formulae: Ra(Si)(OR1)4-a, Si(OR2)4 and R3b(R4O)3-bSi-(R7)d-Si(OR5)3-cR6c (wherein R is a hydrogen atom, a fluorine atom or a monovalent organic group; R1-R6 are each a monovalent organic group; R7 is an oxygen atom, a phenylene group or -(CH2)n-; a is an integer of 1-2; b and c are each 0-2; d is 0 or 1; and n is an integer of 1-6) is hydrolyzed in the presence of (B) a nitrogen onium salt.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

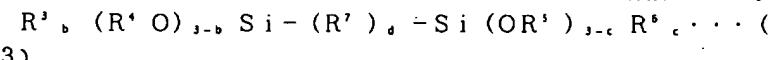
Family: **None**Other Abstract **CHEMABS 136(08)119965K DERABS C2002-398257**

BEST AVAILABLE COPY

液(特開平11-340219、同11-340220)が提案されているが、これらの方法で得られる材料は、反応の生成物の性質が安定せず、塗膜の比誘電率の温度依存性、PCT後の比誘電率変化、塗膜の機械的強度などの膜特性のバラツキも大きいため、工業的生産には向きであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点を解決するための膜形成用組成物に関し、さらに詳しくは、半導体素子などにおける層間絶縁膜として、塗膜の比誘電率の温度依存性が小さく、PCT後の比誘電率変化が少なく、かつ塗膜の機械的強度に優れた膜形成用組成物および該組成物から得られるシリカ系膜を提供する*



3)

〔式中、 $R^3 \sim R^6$ は同一または異なり、それぞれ1価の有機基、 b および c は同一または異なり、0~2の数を示し、 R^2 は酸素原子、フェニレン基または $-(CH_2)_n-$ で表される基(ここで、 n は1~6の整数である)、 d は0または1を示す。〕

(B) 窒素オニウム塩化合物の存在下で加水分解することを特徴とする膜形成用組成物の製造方法に関する。次に、本発明は、上記製造方法で得られる膜形成用組成物に関する。次に、本発明は、上記膜形成用組成物を基板に塗布し、加熱することを特徴とする膜の形成方法に関する。次に、本発明は、上記膜の形成方法によって得られるシリカ系膜に関する。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明において、(A)成分の加水分解縮合物とは、上記化合物(1)~(3)の群から選ばれた少なくとも1種の加水分解物縮合物である。ここで、(A)成分における加水分解物とは、上記(A)成分を構成する化合物(1)~(3)に含まれる $R^1 O$ -基、 $R^2 O$ -基、 $R^1 O$ -基および $R^3 O$ -基のすべてが加水分解されている必要はなく、例えば、1個だけが加水分解されているもの、2個以上が加水分解されているもの、あるいは、これらの混合物であってもよい。また、(A)成分における縮合物は、(A)成分を構成する化合物(1)~(3)の加水分解物のシラノール基が縮合して $Si-O-Si$ 結合を形成したものであるが、本発明では、シラノール基がすべて縮合している必要はなく、僅かな一部のシラノール基が縮合したもの、縮合の程度が異なっているものの混合物などをも包含した概念である。

【0007】化合物(1):上記一般式(1)において、 R および R^1 の1価の有機基としては、アルキル基、アリール基、アリル基、グリシジル基などを挙げることができる。また、一般式(1)において、 R は1価の有機基、特にアルキル基またはフェニル基であることが好ましい。ここで、アルキル基としては、メチル基、

*ことを目的とする。

【0005】

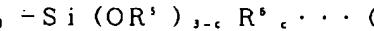
【課題を解決するための手段】本発明は、(A)下記一般式(1)で表される化合物(以下、「化合物1」ともいう)、下記一般式(2)で表される化合物(以下、「化合物2」ともいう)および下記一般式(3)(以下、「化合物3」ともいう)で表される化合物の群から選ばれた少なくとも1種のシラン化合物を



(式中、 R は水素原子、フッ素原子または1価の有機基、 R^1 は1価の有機基、 a は1~2の整数を示す。)



(式中、 R^2 は1価の有機基を示す。)



エチル基、プロピル基、ブチル基などが挙げられ、好ましくは炭素数1~5であり、これらのアルキル基は鎖状でも、分岐していてもよく、さらに水素原子がフッ素原子などに置換されていてもよい。一般式(1)において、アリール基としては、フェニル基、ナフチル基、メチルフェニル基、エチルフェニル基、クロロフェニル基、プロモフェニル基、フルオロフェニル基などを挙げることができる。

【0008】一般式(1)で表される化合物の具体例としては、トリメトキシシラン、トリエトキシシラン、トリ- n -プロポキシシラン、トリ- $isopropyl$ -プロポキシシラン、トリ- n -ブトキシシラン、トリ- $sec-butyl$ -ブトキシシラン、トリ- $tert-butyl$ -ブトキシシラン、トリフェノキシシラン、フルオロトリメトキシシラン、フルオロトリエトキシシラン、フルオロトリ- n -プロポキシシラン、フルオロトリ- $isopropyl$ -ブロボキシシラン、フルオロトリ- n -ブトキシシラン、フルオロトリ- $sec-butyl$ -ブトキシシラン、フルオロトリ- $tert-butyl$ -ブトキシシラン、フルオロトリフェノキシシランなど；

【0009】メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリ- n -プロポキシシラン、メチルトリ- $isopropyl$ -ブロボキシシラン、メチルトリ- n -ブトキシシラン、メチルトリ- $sec-butyl$ -ブトキシシラン、メチルトリ- $tert-butyl$ -ブトキシシラン、メチルトリフェノキシシラン、エチルトリメトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、エチルトリ- n -プロポキシシラン、エチルトリ- $isopropyl$ -ブロボキシシラン、エチルトリ- n -ブトキシシラン、エチルトリ- $sec-butyl$ -ブトキシシラン、エチルトリ- $tert-butyl$ -ブトキシシラン、エチルトリフェノキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリ- n -プロポキシシラン、ビニルトリ- $isopropyl$ -ブロボキシシラン、ビニルトリ- n -ブトキシシラン、ビニルトリ- $sec-butyl$ -ブトキシシラン、ビニルトリ- $tert-butyl$ -ブトキシシラン、ビニルトリフェノキシシラン、 n -ブロピル

40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95

トリメトキシシラン、n-プロビルトリエトキシシラン、n-ブロビルトリ-n-プロポキシシラン、n-ブロビルトリ-i so-プロポキシシラン、n-ブロビルトリ-n-ブトキシシラン、n-ブロビルトリ-sec-ブトキシシラン、n-ブロビルトリ-tert-ブトキシシラン、n-ブロビルトリフェノキシシラン、i-ブロビルトリメトキシシラン、i-ブロビルトリエトキシシラン、i-ブロビルトリ-n-ブロポキシシラン、i-ブロビルトリ-n-ブトキシシラン、i-ブロビルトリ-sec-ブトキシシラン、i-ブロビルトリ-tert-ブトキシシラン、i-ブロビルトリフェノキシシラン、n-ブチルトリメトキシシラン、n-ブチルトリエトキシシラン、n-ブチルトリ-i so-ブロポキシシラン、n-ブチルトリ-n-ブトキシシラン、n-ブチルトリ-sec-ブトキシシラン、n-ブチルトリ-tert-ブトキシシラン、n-ブチルトリフェノキシシラン、sec-ブチルトリメトキシシラン、sec-ブチルトリエトキシシラン、sec-ブチルトリ-i so-ブロポキシシラン、sec-ブチルトリ-n-ブトキシシラン、sec-ブチルトリ-tert-ブトキシシラン、sec-ブチルトリフェノキシシラン、tert-ブチルトリメトキシシラン、tert-ブチルトリエトキシシラン、tert-ブチルトリ-n-ブロポキシシラン、tert-ブチルトリ-i so-ブロポキシシラン、tert-ブチルトリ-n-ブトキシシラン、tert-ブチルトリ-sec-ブトキシシラン、tert-ブチルトリ-tert-ブトキシシラン、tert-ブチルトリフェノキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、フェニルトリ-n-ブロポキシシラン、フェニルトリ-i so-ブロポキシシラン、フェニルトリ-n-ブトキシシラン、フェニルトリ-sec-ブトキシシラン、フェニルトリ-tert-ブトキシシラン、フェニルトリフェノキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ア-アミノブロビルトリメトキシシラン、ア-アミノブロビルトリエトキシシラン、ア-グリシドキシプロビルトリメトキシシラン、ア-グリシドキシプロビルトリエトキシシラン、ア-トリフロロブロビルトリメトキシシラン、ア-トリフロロブロビルエトキシシランなど；【0010】ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジメチル-ジ-n-ブロポキシシラン、ジメチル-ジ-i so-ブロポキシシラン、ジメチル-ジ-n-ブトキシシラン、ジメチル-ジ-sec-ブトキシシラン、ジメチル-ジ-tert-ブトキシシラン、ジメチルジフェノキシシラン、ジエチルジメトキシシラン、ジエチルジエトキシシラン、ジエチル-ジ-n-ブロポキシシラン、ジエチル-ジ-i so-ブロポキ

シラン、ジエチルージ-n-ブトキシシラン、ジエチルージ-sec-ブトキシシラン、ジエチルージ-tert-ブトキシシラン、ジエチルジフェノキシシラン、ジ-n-プロビルジメトキシシラン、ジ-n-プロビルエトキシシラン、ジ-n-プロビルージ-n-ブトキシシラン、ジ-n-プロビルージ-iso-ブロボキシシラン、ジ-n-プロビルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-n-プロビルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-n-プロビルージ-フェノキシシラン、ジ-iso-ブロビルジメトキシシラン、ジ-iso-ブロビルエトキシシラン、ジ-iso-ブロビルージ-n-ブロボキシシラン、ジ-iso-ブロビルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-iso-ブロビルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-iso-ブロビルージ-フェノキシシラン、ジ-n-ブチルジメトキシシラン、ジ-n-ブチルエトキシシラン、ジ-n-ブチルージ-iso-ブロボキシシラン、ジ-n-ブチルージ-n-ブトキシシラン、ジ-n-ブチルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-n-ブチルエトキシシラン、ジ-sec-ブチルジメトキシシラン、ジ-sec-ブチルエトキシシラン、ジ-sec-ブチルージ-n-ブロボキシシラン、ジ-sec-ブチルージ-iso-ブロボキシシラン、ジ-sec-ブチルージ-n-ブトキシシラン、ジ-sec-ブチルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-sec-ブチルエトキシシラン、ジ-tert-ブチルージ-n-ブロボキシシラン、ジ-tert-ブチルージ-iso-ブロボキシシラン、ジ-tert-ブチルージ-n-ブトキシシラン、ジ-tert-ブチルエトキシシラン、ジ-tert-ブチルージ-sec-ブトキシシラン、ジ-tert-ブチルエトキシシラン、ジ-tert-ブチルージ-tert-ブトキシシラン、ジ-tert-ブチルエトキシシラン、ジ-tert-ブチルージ-フェノキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、ジフェニルージエトキシシラン、ジフェニルージ-n-ブロボキシシラン、ジフェニルージ-iso-ブロボキシシラン、ジフェニルージ-n-ブトキシシラン、ジフェニルエトキシシラン、ジフェニルージ-sec-ブトキシシラン、ジフェニルエトキシシラン、ジフェニルジフェノキシシラン、ジビニルトリメトキシシランなど；を擧げることができる。

【0011】化合物(1)として好ましい化合物は、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリ-n-ブロボキシシラン、メチルトリ-iso-ブロボキシシラン、エチルトリメトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、

ビニルトリエトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジエチルジメトキシシラン、ジエチルジエトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、ジフェニルジエトキシシランなどである。これらは、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。

〔0012〕化合物(2)；上記一般式(2)において、R²で表される1価の有機基としては、先の一般式(1)と同様な有機基を挙げることができる。一般式(2)で表される化合物の具体例としては、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトラ-n-プロポキシシラン、テトラ-i s o -プロポキシシラン、テトラ-n-ブトキシラン、テトラ-s e c -ブトキシラン、テトラ-t e r t -ブトキシラン、テトラフェノキシシランなどが挙げられる。

–トリエチルジシロキサン、、1, 1, 3–トリフェノキシ–1, 3, 3–トリエチルジシロキサン、、1, 1, 3–トリメトキシ–1, 3, 3–トリフェニルジシロキサン、1, 1, 3–トリエトキシ–1, 3, 3–トリフェニルジシロキサン、1, 1, 3–トリフェノキシ–1, 3, 3–トリフェニルジシロキサン、1, 3–ジメトキシ–1, 1, 3, 3–テトラメチルジシロキサン、1, 3–ジエトキシ–1, 1, 3, 3–テトラメチルジシロキサン、1, 3–ジフェノキシ–1, 1, 3, 3–テトラエチルジシロキサン、1, 3–ジエトキシ–1, 1, 3, 3–テトラエチルジシロキサン、1, 3–ジメトキシ–1, 1, 3, 3–テトラエチルジシロキサン、1, 3–ジエトキシ–1, 1, 3, 3–テトラフェニルジシロキサン、1, 3–ジフェノキシ–1, 1, 3, 3–テトラフェニルジシロキサンなどを挙げることができる。

〔0014〕これらのうち、ヘキサメトキシジシロキサン、ヘキサエトキシジシロキサン、1,1,3,3-テトラメトキシ-1,3-ジメチルジシロキサン、1,1,3,3-テトラエトキシ-1,3-ジメチルジシロキサン、1,1,3,3-テトラメトキシ-1,3-ジフェニルジシロキサン、1,3-ジメトキシ-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン、1,3-ジエトキシ-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン、1,3-ジメトキシ-1,1,3,3-テトラフェニルジシロキサン、1,3-ジエトキシ-1,1,3,3-テトラフェニルジシロキサンなどを、好ましい例として挙げることができる。

【0016】これらのうち、ヘキサメトキシジシラン、ヘキサエトキシジシラン、1, 1, 2, 2-テトラメトキシ-1, 2-ジメチルジシラン、1, 1, 2, 2-テトラエトキシ-1, 2-ジメチルジシラン、1, 1, 2, 2-テトラメトキシ-1, 2-ジフェニルジシラン、1, 2-ジメトキシ-1, 1, 2, 2-テトラメチルジシラン、1, 2-ジエトキシ-1, 1, 2, 2-テトラメチルジシラン、1, 2-ジメトキシ-1, 1, 2, 2-テトラフェニルジシラン、1, 2-ジエトキシ-1, 1, 2, 2-テトラフェニルジシランなどを、好みの例として挙げることができる。

〔0017〕さらに、一般式(3)において、R'が-
(CH₂)_nで表される基の化合物としては、ビス
(トリメトキシシリル)メタン、ビス(トリアエトキシシリル)メタン、ビス(トリー-n-ブロボキシシリル)メタン、ビス(トリー-i-ブロボキシシリル)メタン、ビス(トリー-n-ブトキシシリル)メタン、ビス(トリー-s-e-c-ブトキシシリル)メタン、ビス(トリー-t-ブトキシシリル)メタン、1, 2-ビス(トリメトキシシリル)エタン、1, 2-ビス(トリアエトキシシリル)エタン、1, 2-ビス(トリー-n-ブロボキシシリル)エタン、1, 2-ビス(トリー-i-ブロボキシシリル)エタン、1, 2-ビス(トリー-n-ブトキシシリル)エタ

ン、1, 3-ビス(トリ-*t*-ブトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリメトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリエトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリ-*n*-プロポキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリ-*i*-プロポキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリ-*n*-ブトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリ-*s*ec-ブトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリ-*t*-ブトキシシリル)ベンゼンなど挙げることができる。

【0018】これらのうち、ビス(トリメトキシシリル)メタン、ビス(トリエトキシシリル)メタン、1, 2-ビス(トリメトキシシリル)エタン、1, 2-ビス(トリエトキシシリル)エタン、1-(ジメトキシメチルシリル)-1-(トリメトキシシリル)メタン、1-(ジエトキシメチルシリル)-1-(トリエトキシシリル)メタン、1-(ジメトキシメチルシリル)-2-(トリメトキシシリル)エタン、1-(ジエトキシメチルシリル)-2-(トリエトキシシリル)エタン、ビス(ジメトキシメチルシリル)メタン、1, 2-ビス(ジメトキシメチルシリル)エタン、1, 2-ビス(トリメトキシシリル)ベンゼン、1, 2-ビス(トリエトキシシリル)ベンゼン、1, 3-ビス(トリメトキシシリル)ベンゼン、1, 3-ビス(トリエトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリメトキシシリル)ベンゼン、1, 4-ビス(トリエトキシシリル)ベンゼンなどを好ましい例として挙げることができる。本発明において、(A)成分を構成する化合物(1)～(3)としては、上記化合物(1)、(2)および(3)の1種もしくは2種以上を用いることができる。なお、(A)成分中、各成分を完全加水分解縮合物に換算したときに、化合物(2)は、*



(式中、R⁸～R¹⁴は同一または異なり、それぞれ水素原子、炭素数1～10のアルキル基、ヒドロキシアルキル基、アリール基、アリールアルキル基を示し、R¹²はハロゲン原子、1～4価のアニオン性基を示し、eは1～4の整数を示し、R¹³は窒素原子を含有するg価の環状カチオン性基を示し、R¹⁴はハロゲン原子、f価のアニオン性基を示し、fは1～4の整数、gは1～fの整数を示し、g・h≤fである。)

上記において炭素数1～10のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基などを、アリール基としては、フェニル基、トリル基などを、アリールアルキル基としては、ベンジル基などを、ハロゲン原子としては塩素原子、臭素原子などを示す。1～4価のアニオン性基とは、1～4個のアニオン性基を有する化合物に由来する基であり、窒素原子を有するg価の環状カチオン性基とは、g個の窒素原子を

*化合物(1)～(3)の総量中、5～75重量%、好ましくは10～70重量%、さらに好ましくは15～70重量%である。また、化合物(1)および/または(3)は、化合物(1)～(3)の総量中、95～25重量%、好ましくは90～30重量%、さらに好ましくは85～30重量%である。化合物(2)が、化合物(1)～(3)の総量中、5～75重量%であることが、得られる塗膜の弾性率が高く、かつ低誘電性に特に優れる。ここで、本発明において、完全加水分解縮合物とは、化合物(1)～(3)中のR¹ O-基、R² O-基、R³ O-基およびR⁴ O-基が100%加水分解してSiOH基となり、さらに完全に縮合してシロキサン構造となったものをいう。また、(A)成分としては、得られる組成物の貯蔵安定性がより優れるので、化合物(1)および化合物(2)の加水分解縮合物であることが好ましい。

【0019】本発明の(A)加水分解縮合物を製造するに際しては、上記化合物(1)～(3)の群から選ばれた少なくとも1種のシラン化合物を加水分解、縮合させる際に、(B)成分を用いることが特徴である。本発明において(B)成分を用いることにより、塗膜の比誘電率の温度依存性とPCT後の比誘電率変化が少ないシリカ系膜を得ることができる。本発明で使用することができる窒素オニウム塩化合物は、(B-1)窒素含有化合物と(B-2)アニオン性基含有化合物およびハロゲン化合物から選ばれる少なくとも1種とから形成される塩である。本発明において、アニオン性基としては、水酸基、硝酸基、カーボネート基、カルボキシル基、スルホニル基、ホスホニル基、カルボニル基およびフェノキシ基である。(B)成分としては、下記一般式(4)で表される化合物および一般式(5)で表される化合物を挙げることができる。

..... (4)

(5)

有する芳香族化合物、g個の窒素原子を有する複素環化合物、g個の窒素原子を有する脂肪族環化合物に由来する基である。

【0020】一般式(4)で表される化合物としては、例えば、水酸化アンモニウム、塩化アンモニウム、臭化アンモニウム、沃化アンモニウム、フッ化アンモニウム、硝酸アンモニウム、硫酸アンモニウム、硫酸水素アンモニウム、リン酸アンモニウム、炭酸アンモニウム、フェノールアンモニウム、酢酸アンモニウム、アジピン酸アンモニウム、アルギン酸アンモニウム、安息香酸アンモニウム、硫酸アンモニウム、クエン酸アンモニウム、キ酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム、フタル酸アンモニウム、サリチル酸アンモニウム、コハク酸アンモニウム、マレイン酸アンモニウム、プロピオン酸アンモニウム、ブタン酸アンモニウム、ベンタノ酸アンモニウム、ヘキサン酸アンモニウム、ヘプタン酸アンモニ

酸メチルアンモニウム、リンゴ酸メチルアンモニウム、
グルタル酸メチルアンモニウム；水酸化ジメチルアンモニウム、塩化ジメチルアンモニウム、臭化ジメチルアンモニウム、沃化ジメチルアンモニウム、フッ化ジメチルアンモニウム、硝酸ジメチルアンモニウム、硫酸ジメチルアンモニウム、硫酸水素ジメチルアンモニウム、リン酸ジメチルアンモニウム、炭酸ジメチルアンモニウム、フェノールジメチルアンモニウム、酢酸ジメチルアンモニウム、アジピン酸ジメチルアンモニウム、アルギン酸ジメチルアンモニウム、安息香酸ジメチルアンモニウム、硫酸ジメチルアンモニウム、クエン酸ジメチルアンモニウム、ギ酸ジメチルアンモニウム、炭酸水素ジメチルアンモニウム、フタル酸ジメチルアンモニウム、サリチル酸ジメチルアンモニウム、コハク酸ジメチルアンモニウム、マレイン酸ジメチルアンモニウム、プロピオン酸ジメチルアンモニウム、ブタン酸ジメチルアンモニウム、ベンタン酸ジメチルアンモニウム、ヘキサン酸ジメチルアンモニウム、ヘプタン酸ジメチルアンモニウム、オクタン酸ジメチルアンモニウム、ノナン酸ジメチルアンモニウム、デカン酸ジメチルアンモニウム、シウ酸ジメチルアンモニウム、メチルマロン酸ジメチルアンモニウム、セバシン酸ジメチルアンモニウム、没食子酸ジメチルアンモニウム、酪酸ジメチルアンモニウム、メリット酸ジメチルアンモニウム、アラキドン酸ジメチルアンモニウム、シキミ酸ジメチルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸ジメチルアンモニウム、オレイン酸ジメチルアンモニウム、ステアリン酸ジメチルアンモニウム、リノール酸ジメチルアンモニウム、リノレイン酸ジメチルアンモニウム、p-アミノ安息香酸ジメチルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸ジメチルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸ジメチルアンモニウム、モノクロロ酢酸ジメチルアンモニウム、ジクロロ酢酸ジメチルアンモニウム、トリクロロ酢酸ジメチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸ジメチルアンモニウム、マロン酸ジメチルアンモニウム、スルホン酸ジメチルアンモニウム、フマル酸ジメチルアンモニウム、酒石酸ジメチルアンモニウム、イタコン酸ジメチルアンモニウム、メサコン酸ジメチルアンモニウム、シトラコン酸ジメチルアンモニウム、リンゴ酸ジメチルアンモニウム、グルタル酸ジメチルアンモニウム；水酸化トリメチルアンモニウム、塩化トリメチルアンモニウム、臭化トリメチルアンモニウム、沃化トリメチルアンモニウム、フッ化トリメチルアンモニウム、硝酸トリメチルアンモニウム、硫酸トリメチルアンモニウム、硫酸水素トリメチルアンモニウム、リン酸トリメチルアンモニウム、炭酸トリメチルアンモニウム、フェノールトリメチルアンモニウム、酢酸トリメチルアンモニウム、アジピン酸トリメチルアンモニウム、アルギン酸トリメチルアンモニウム、安息香酸トリメチルアンモニウム、硫酸トリメチルアンモニウム、クエン酸トリメチルアンモニウム、ギ酸トリメチルアンモニウム、

ドン酸エチルアンモニウム、シキミ酸エチルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸エチルアンモニウム、オレイン酸エチルアンモニウム、ステアリン酸エチルアンモニウム、リノール酸エチルアンモニウム、リノレイン酸エチルアンモニウム、p-アミノ安息香酸エチルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸エチルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸エチルアンモニウム、モノクロロ酢酸エチルアンモニウム、ジクロロ酢酸エチルアンモニウム、トリクロロ酢酸エチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸エチルアンモニウム、マロン酸エチルアンモニウム、スルホン酸エチルアンモニウム、フマル酸エチルアンモニウム、酒石酸エチルアンモニウム、イタコン酸エチルアンモニウム、メサコン酸エチルアンモニウム、シトラコン酸エチルアンモニウム、リンゴ酸エチルアンモニウム、グルタル酸エチルアンモニウム；水酸化ジエチルアンモニウム、塩化ジエチルアンモニウム、臭化ジエチルアンモニウム、沃化ジエチルアンモニウム、フッ化ジエチルアンモニウム、硝酸ジエチルアンモニウム、硫酸ジエチルアンモニウム、硫酸水素ジエチルアンモニウム、リン酸ジエチルアンモニウム、炭酸ジエチルアンモニウム、フェノールジエチルアンモニウム、酢酸ジエチルアンモニウム、アジピン酸ジエチルアンモニウム、アルギン酸ジエチルアンモニウム、安息香酸ジエチルアンモニウム、硫酸ジエチルアンモニウム、クエン酸ジエチルアンモニウム、ギ酸ジエチルアンモニウム、炭酸水素ジエチルアンモニウム、フタル酸ジエチルアンモニウム、サリチル酸ジエチルアンモニウム、コハク酸ジエチルアンモニウム、マレイン酸ジエチルアンモニウム、ブロビオン酸ジエチルアンモニウム、ブタン酸ジエチルアンモニウム、ペンタン酸ジエチルアンモニウム、ヘキサン酸ジエチルアンモニウム、ヘプタン酸ジエチルアンモニウム、オクタン酸ジエチルアンモニウム、ノナン酸ジエチルアンモニウム、デカン酸ジエチルアンモニウム、ショウ酸ジエチルアンモニウム、メチルマロン酸ジエチルアンモニウム、セバシン酸ジエチルアンモニウム、没食子酸ジエチルアンモニウム、酪酸ジエチルアンモニウム、メリット酸ジエチルアンモニウム、アラキドン酸ジエチルアンモニウム、シキミ酸ジエチルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸ジエチルアンモニウム、オレイン酸ジエチルアンモニウム、ステアリン酸ジエチルアンモニウム、リノール酸ジエチルアンモニウム、リノレイン酸ジエチルアンモニウム、p-アミノ安息香酸ジエチルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸ジエチルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸ジエチルアンモニウム、モノクロロ酢酸ジエチルアンモニウム、ジクロロ酢酸ジエチルアンモニウム、トリクロロ酢酸ジエチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸ジエチルアンモニウム、マロン酸ジエチルアンモニウム、スルホン酸ジエチルアンモニウム、フマル酸ジエチルアンモニウム、酒石酸ジエチルアンモニウム、イタコン酸ジエチルアンモニウム、メサコン酸ジエチルアンモニウム

ン酸ジエチルアンモニウム、シトラコーン酸ジエチルアンモニウム、リンゴ酸ジエチルアンモニウム、グルタル酸ジエチルアンモニウム；水酸化トリエチルアンモニウム、塩化トリエチルアンモニウム、臭化トリエチルアンモニウム、沃化トリエチルアンモニウム、フッ化トリエチルアンモニウム、硝酸トリエチルアンモニウム、硫酸トリエチルアンモニウム、硫酸水素トリエチルアンモニウム、リン酸トリエチルアンモニウム、炭酸トリエチルアンモニウム、フェノールトリエチルアンモニウム、酢酸トリエチルアンモニウム、アジピン酸トリエチルアンモニウム、アルギン酸トリエチルアンモニウム、安息香酸トリエチルアンモニウム、硫酸トリエチルアンモニウム、クエン酸トリエチルアンモニウム、辛酸トリエチルアンモニウム、炭酸水素トリエチルアンモニウム；タル酸トリエチルアンモニウム、サリチル酸トリエチルアンモニウム、コハク酸トリエチルアンモニウム、マレイン酸トリエチルアンモニウム、プロピオン酸トリエチルアンモニウム、ブタン酸トリエチルアンモニウム、ベンタン酸トリエチルアンモニウム、ヘキサン酸トリエチルアンモニウム、ヘブタン酸トリエチルアンモニウム、オクタン酸トリエチルアンモニウム、ノナン酸トリエチルアンモニウム、デカン酸トリエチルアンモニウム、シウ酸トリエチルアンモニウム、メチルマロン酸トリエチルアンモニウム、セバシン酸トリエチルアンモニウム、没食子酸トリエチルアンモニウム、酪酸トリエチルアンモニウム、メリット酸トリエチルアンモニウム、アラキドン酸トリエチルアンモニウム、シキミ酸トリエチルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸トリエチルアンモニウム、オレイン酸トリエチルアンモニウム、ステアリン酸トリエチルアンモニウム、リノール酸トリエチルアンモニウム、リノレイン酸トリエチルアンモニウム、p-アミノ安息香酸トリエチルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸トリエチルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸トリエチルアンモニウム、モノクロロ酢酸トリエチルアンモニウム、ジクロロ酢酸トリエチルアンモニウム、トリクロロ酢酸トリエチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸トリエチルアンモニウム、マロン酸トリエチルアンモニウム、スルホン酸トリエチルアンモニウム、フマル酸トリエチルアンモニウム、酒石酸トリエチルアンモニウム、イタコン酸トリエチルアンモニウム、メサコン酸トリエチルアンモニウム、シトラコーン酸トリエチルアンモニウム、リンゴ酸トリエチルアンモニウム、グルタル酸トリエチルアンモニウム；水酸化トリプロビルアンモニウム、塩化トリプロビルアンモニウム、臭化トリプロビルアンモニウム、沃化トリプロビルアンモニウム、フッ化トリプロビルアンモニウム、硝酸トリプロビルアンモニウム、硫酸トリプロビルアンモニウム、硫酸水素トリプロビルアンモニウム、リン酸トリプロビルアンモニウム、炭酸トリプロビルアンモニウム、フェノールトリプロビルアンモニウム、酢酸トリプロビルアンモニウム

ム、アジピン酸トリプロビルアンモニウム、アルギン酸トリプロビルアンモニウム、安息香酸トリプロビルアンモニウム、硫酸トリプロビルアンモニウム、クエン酸トリプロビルアンモニウム、キ酸トリプロビルアンモニウム、炭酸水素トリプロビルアンモニウム、フタル酸トリプロビルアンモニウム、サリチル酸トリプロビルアンモニウム、コハク酸トリプロビルアンモニウム、マレイイン酸トリプロビルアンモニウム、プロピオン酸トリプロビルアンモニウム、ブタン酸トリプロビルアンモニウム、10 ベンタン酸トリプロビルアンモニウム、ヘキサン酸トリプロビルアンモニウム、ヘブタン酸トリプロビルアンモニウム、オクタン酸トリプロビルアンモニウム、ノナン酸トリプロビルアンモニウム、デカン酸トリプロビルアンモニウム、シュウ酸トリプロビルアンモニウム、メチルマロン酸トリプロビルアンモニウム、セバシン酸トリプロビルアンモニウム、没食子酸トリプロビルアンモニウム、酪酸トリプロビルアンモニウム、メリット酸トリプロビルアンモニウム、アラキドン酸トリプロビルアンモニウム、シキミ酸トリプロビルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸トリプロビルアンモニウム、オレイン酸トリプロビルアンモニウム、ステアリン酸トリプロビルアンモニウム、リノール酸トリプロビルアンモニウム、リノレン酸トリプロビルアンモニウム、p-アミノ安息香酸トリプロビルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸トリプロビルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸トリプロビルアンモニウム、モノクロロ酢酸トリプロビルアンモニウム、ジクロロ酢酸トリプロビルアンモニウム、トリクロロ酢酸トリプロビルアンモニウム、トリフルオロ酢酸トリプロビルアンモニウム、マロン酸トリプロビルアンモニウム、スルホン酸トリプロビルアンモニウム、フマル酸トリプロビルアンモニウム、酒石酸トリプロビルアンモニウム、イタコン酸トリプロビルアンモニウム、メサコン酸トリプロビルアンモニウム、シトラコン酸トリプロビルアンモニウム、リンゴ酸トリプロビルアンモニウム、グルタル酸トリプロビルアンモニウム；水酸化トリプチルアンモニウム、塩化トリプチルアンモニウム、臭化トリプチルアンモニウム、沃化トリプチルアンモニウム、フッ化トリプチルアンモニウム、硝酸トリプチルアンモニウム、硫酸トリプチルアンモニウム、硫酸水素トリプチルアンモニウム、リン酸トリプチルアンモニウム、炭酸トリプチルアンモニウム、フェノールトリプチルアンモニウム、酢酸トリプチルアンモニウム、アジピン酸トリプチルアンモニウム、アルギン酸トリプチルアンモニウム、安息香酸トリプチルアンモニウム、硫酸トリプチルアンモニウム、クエン酸トリプチルアンモニウム、キ酸トリプチルアンモニウム、炭酸水素トリプチルアンモニウム、フタル酸トリプチルアンモニウム、サリチル酸トリプチルアンモニウム、コハク酸トリプチルアンモニウム、マレイイン酸トリプチルアンモニウム、10 プロピオン酸トリプチルアンモニウム、ブタン

酸トリプチルアンモニウム、ベンタン酸トリプチルアンモニウム、ヘキサン酸トリプチルアンモニウム、ヘプタン酸トリプチルアンモニウム、オクタン酸トリプチルアンモニウム、ノナン酸トリプチルアンモニウム、デカン酸トリプチルアンモニウム、シュウ酸トリプチルアンモニウム、メチルマロン酸トリプチルアンモニウム、セバシン酸トリプチルアンモニウム、没食子酸トリプチルアンモニウム、酪酸トリプチルアンモニウム、メリット酸トリプチルアンモニウム、アラキドン酸トリプチルアンモニウム、シキミ酸トリプチルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸トリプチルアンモニウム、オレイン酸トリプチルアンモニウム、ステアリン酸トリプチルアンモニウム、リノール酸トリプチルアンモニウム、リノレン酸トリプチルアンモニウム、p-アミノ安息香酸トリプチルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸トリプチルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸トリプチルアンモニウム、モノクロロ酢酸トリプチルアンモニウム、ジクロロ酢酸トリプチルアンモニウム、トリクロロ酢酸トリプチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸トリプチルアンモニウム、マロン酸トリプチルアンモニウム、スルホン酸トリプチルアンモニウム、フマル酸トリプチルアンモニウム、酒石酸トリプチルアンモニウム、イタコン酸トリプチルアンモニウム、メサコン酸トリプチルアンモニウム、シトラコン酸トリプチルアンモニウム、リンゴ酸トリプチルアンモニウム、グルタル酸トリプチルアンモニウム；水酸化テトラメチルアンモニウム、塩化テトラメチルアンモニウム、臭化テトラメチルアンモニウム、沃化テトラメチルアンモニウム、フッ化テトラメチルアンモニウム、硝酸テトラメチルアンモニウム、硫酸テトラメチルアンモニウム、硫酸水素テトラメチルアンモニウム、リン酸テトラメチルアンモニウム、炭酸テトラメチルアンモニウム、フェノールテトラメチルアンモニウム、酢酸テトラメチルアンモニウム、アジピン酸テトラメチルアンモニウム、アルギン酸テトラメチルアンモニウム、安息香酸テトラメチルアンモニウム、硫酸テトラメチルアンモニウム、クエン酸テトラメチルアンモニウム、ギ酸テトラメチルアンモニウム、炭酸水素テトラメチルアンモニウム、フタル酸テトラメチルアンモニウム、サリチル酸テトラメチルアンモニウム、コハク酸テトラメチルアンモニウム、マレイン酸テトラメチルアンモニウム、プロピオン酸テトラメチルアンモニウム、ブタン酸テトラメチルアンモニウム、ベンタン酸テトラメチルアンモニウム、ヘキサン酸テトラメチルアンモニウム、ヘプタン酸テトラメチルアンモニウム、オクタン酸テトラメチルアンモニウム、ノナン酸テトラメチルアンモニウム、デカン酸テトラメチルアンモニウム、シュウ酸テトラメチルアンモニウム、メチルマロン酸テトラメチルアンモニウム、セバシン酸テトラメチルアンモニウム、没食子酸テトラメチルアンモニウム、メリット酸テトラメチルアンモニウム、

ルホン酸テトラエチルアンモニウム、モノクロロ酢酸テトラエチルアンモニウム、ジクロロ酢酸テトラエチルアンモニウム、トリクロロ酢酸テトラエチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸テトラエチルアンモニウム、マロン酸テトラエチルアンモニウム、スルホン酸テトラエチルアンモニウム、フマル酸テトラエチルアンモニウム、酒石酸テトラエチルアンモニウム、イタコン酸テトラエチルアンモニウム、メサコン酸テトラエチルアンモニウム、シトラコン酸テトラエチルアンモニウム、リンゴ酸テトラエチルアンモニウム、グルタル酸テトラエチルアンモニウム；水酸化テトラプロビルアンモニウム、塩化テトラプロビルアンモニウム、臭化テトラプロビルアンモニウム、沃化テトラプロビルアンモニウム、フッ化テトラプロビルアンモニウム、硝酸テトラプロビルアンモニウム、硫酸テトラプロビルアンモニウム、硫酸水素テトラプロビルアンモニウム、リン酸テトラプロビルアンモニウム、炭酸テトラプロビルアンモニウム、フェノールテトラプロビルアンモニウム、酢酸テトラプロビルアンモニウム、アジピン酸テトラプロビルアンモニウム、アルギン酸テトラプロビルアンモニウム、安息香酸テトラプロビルアンモニウム、硫酸テトラプロビルアンモニウム、クエン酸テトラプロビルアンモニウム、辛酸テトラプロビルアンモニウム、炭酸水素テトラプロビルアンモニウム、フタル酸テトラプロビルアンモニウム、サリチル酸テトラプロビルアンモニウム、コハク酸テトラプロビルアンモニウム、マレイン酸テトラプロビルアンモニウム、ブロビオン酸テトラプロビルアンモニウム、ブタン酸テトラプロビルアンモニウム、ペンタン酸テトラプロビルアンモニウム、ヘキサン酸テトラプロビルアンモニウム、ヘプタン酸テトラプロビルアンモニウム、オクタン酸テトラプロビルアンモニウム、ノナン酸テトラプロビルアンモニウム、デカン酸テトラプロビルアンモニウム、シュウ酸テトラプロビルアンモニウム、メチルマロン酸テトラプロビルアンモニウム、セバシン酸テトラプロビルアンモニウム、没食子酸テトラプロビルアンモニウム、酪酸テトラプロビルアンモニウム、メリット酸テトラプロビルアンモニウム、アラキドン酸テトラプロビルアンモニウム、シキミ酸テトラプロビルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸テトラプロビルアンモニウム、オレイン酸テトラプロビルアンモニウム、ステアリン酸テトラプロビルアンモニウム、リノール酸テトラプロビルアンモニウム、リノレイン酸テトラプロビルアンモニウム、p-アミノ安息香酸テトラプロビルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸テトラプロビルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸テトラプロビルアンモニウム、モノクロロ酢酸テトラプロビルアンモニウム、ジクロロ酢酸テトラプロビルアンモニウム、トリクロロ酢酸テトラプロビルアンモニウム、トリフルオロ酢酸テトラプロビルアンモニウム、マロン酸テトラプロビルアンモニウム、スルホン酸テトラプロビルアンモニウム、フマ

ル酸テトラプロビルアンモニウム、酒石酸テトラプロビルアンモニウム、イタコン酸テトラプロビルアンモニウム、メサコン酸テトラプロビルアンモニウム、シトラコン酸テトラプロビルアンモニウム、リンゴ酸テトラプロビルアンモニウム、グルタル酸テトラプロビルアンモニウム；水酸化テトラブチルアンモニウム、塩化テトラブチルアンモニウム、臭化テトラブチルアンモニウム、沃化テトラブチルアンモニウム、フッ化テトラブチルアンモニウム、硝酸テトラブチルアンモニウム、硫酸テトラブチルアンモニウム、硫酸水素テトラブチルアンモニウム、リン酸テトラブチルアンモニウム、炭酸テトラブチルアンモニウム、フェノールテトラブチルアンモニウム、酢酸テトラブチルアンモニウム、アジピン酸テトラブチルアンモニウム、アルギン酸テトラブチルアンモニウム、安息香酸テトラブチルアンモニウム、硫酸テトラブチルアンモニウム、クエン酸テトラブチルアンモニウム、キ酸テトラブチルアンモニウム、炭酸水素テトラブチルアンモニウム、フタル酸テトラブチルアンモニウム、サリチル酸テトラブチルアンモニウム、コバク酸テトラブチルアンモニウム、マレイン酸テトラブチルアンモニウム、プロピオン酸テトラブチルアンモニウム、ブタン酸テトラブチルアンモニウム、ベンタン酸テトラブチルアンモニウム、ヘキサン酸テトラブチルアンモニウム、ヘプタン酸テトラブチルアンモニウム、オクタン酸テトラブチルアンモニウム、ノナン酸テトラブチルアンモニウム、デカン酸テトラブチルアンモニウム、シウ酸テトラブチルアンモニウム、メチルマロン酸テトラブチルアンモニウム、セバシン酸テトラブチルアンモニウム、没食子酸テトラブチルアンモニウム、酪酸テトラブチルアンモニウム、メリット酸テトラブチルアンモニウム、アラキドン酸テトラブチルアンモニウム、シキミ酸テトラブチルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸テトラブチルアンモニウム、オレイン酸テトラブチルアンモニウム、ステアリン酸テトラブチルアンモニウム、リノール酸テトラブチルアンモニウム、リノレイン酸テトラブチルアンモニウム、p-アミノ安息香酸テトラブチルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸テトラブチルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸テトラブチルアンモニウム、モノクロロ酢酸テトラブチルアンモニウム、ジクロロ酢酸テトラブチルアンモニウム、トリクロロ酢酸テトラブチルアンモニウム、トリフルオロ酢酸テトラブチルアンモニウム、マロン酸テトラブチルアンモニウム、スルホン酸テトラブチルアンモニウム、フマル酸テトラブチルアンモニウム、酒石酸テトラブチルアンモニウム、イタコン酸テトラブチルアンモニウム、メサコン酸テトラブチルアンモニウム、シトラコン酸テトラブチルアンモニウム、リンゴ酸テトラブチルアンモニウム、グルタル酸テトラブチルアンモニウム；水酸化トリメチルベンジルアンモニウム、臭化トリメチルベンジルアンモニウム、沃化トリメチルベンジルアンモニウム、塩化トリメチルベンジルアンモニウム、

リメチルベンジルアンモニウム、フッ化トリメチルベンジルアンモニウム、硝酸トリメチルベンジルアンモニウム、硫酸トリメチルベンジルアンモニウム、硫酸水素トリメチルベンジルアンモニウム、リン酸トリメチルベンジルアンモニウム、炭酸トリメチルベンジルアンモニウム、フェノールトリメチルベンジルアンモニウム、酢酸トリメチルベンジルアンモニウム、アジピン酸トリメチルベンジルアンモニウム、アルギン酸トリメチルベンジルアンモニウム、安息香酸トリメチルベンジルアンモニウム、硫酸トリメチルベンジルアンモニウム、クエン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ギ酸エタノールアンモニウム、炭酸水素エタノールアンモニウム、フタル酸トリメチルベンジルアンモニウム、サリチル酸トリメチルベンジルアンモニウム、コハク酸トリメチルベンジルアンモニウム、マレイン酸トリメチルベンジルアンモニウム、プロピオン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ブタン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ベンタン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ヘキサン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ヘプタン酸トリメチルベンジルアンモニウム、オクタン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ノナン酸トリメチルベンジルアンモニウム、デカン酸トリメチルベンジルアンモニウム、シュウ酸トリメチルベンジルアンモニウム、メチルマロン酸トリメチルベンジルアンモニウム、セバシン酸トリメチルベンジルアンモニウム、没食子酸トリメチルベンジルアンモニウム、メリット酸トリメチルベンジルアンモニウム、アラキドン酸トリメチルベンジルアンモニウム、シキミ酸トリメチルベンジルアンモニウム、2-エチルヘキサン酸トリメチルベンジルアンモニウム、オレイン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ステアリン酸トリメチルベンジルアンモニウム、リノール酸トリメチルベンジルアンモニウム、リノレイン酸トリメチルベンジルアンモニウム、p-アミノ安息香酸トリメチルベンジルアンモニウム、p-トルエンスルホン酸トリメチルベンジルアンモニウム、ベンゼンスルホン酸トリメチルベンジルアンモニウム、モノクロロ酢酸トリメチルベンジルアンモニウム、ジクロロ酢酸トリメチルベンジルアンモニウム、トリクロロ酢酸エタノールアンモニウム、トリフルオロ酢酸トリメチルベンジルアンモニウム、トリフルオロ酢酸トリメチルベンジルアンモニウム、マロン酸トリメチルベンジルアンモニウム、スルホン酸トリメチルベンジルアンモニウム、フマル酸トリメチルベンジルアンモニウム、酒石酸トリメチルベンジルアンモニウム、イタコン酸トリメチルベンジルアンモニウム、メサコン酸トリメチルベンジルアンモニウム、シトラコン酸トリメチルベンジルアンモニウム、リンゴ酸トリメチルベンジルアンモニウム、グルタル酸トリメチルベンジルアンモニウム；

【0021】水酸化エタノールアンモニウム、塩化エタノールアンモニウム、臭化エタノールアンモニウム、沃

化エタノールアンモニウム、フッ化エタノールアンモニウム、硝酸エタノールアンモニウム、硫酸エタノールアンモニウム、硫酸水素エタノールアンモニウム、リン酸エタノールアンモニウム、炭酸エタノールアンモニウム、フェノールエタノールアンモニウム、酢酸エタノールアンモニウム、アジピン酸エタノールアンモニウム、アルギン酸エタノールアンモニウム、安息香酸エタノールアンモニウム、硫酸エタノールアンモニウム、クエン酸エタノールアンモニウム、ギ酸エタノールアンモニウム、炭酸水素エタノールアンモニウム、フタル酸エタノールアンモニウム、サリチル酸エタノールアンモニウム、コハク酸エタノールアンモニウム、マレイン酸エタノールアンモニウム、ブロピオン酸エタノールアンモニウム、ブタン酸エタノールアンモニウム、ベンタン酸エタノールアンモニウム、ヘキサン酸エタノールアンモニウム、ヘプタン酸エタノールアンモニウム、オクタン酸エタノールアンモニウム、ノナン酸エタノールアンモニウム、デカン酸エタノールアンモニウム、シュウ酸エタノールアンモニウム、メチルマロン酸エタノールアンモニウム、セバシン酸エタノールアンモニウム、没食子酸エタノールアンモニウム、酪酸エタノールアンモニウム、メリット酸エタノールアンモニウム、アラキドン酸エタノールアンモニウム、アラキドン酸エタノールアンモニウム、シキミ酸エタノールアンモニウム、2-エチルヘキサン酸エタノールアンモニウム、オレイン酸エタノールアンモニウム、ステアリン酸エタノールアンモニウム、リノール酸エタノールアンモニウム、リノレイン酸エタノールアンモニウム、p-アミノ安息香酸エタノールアンモニウム、p-トルエンスルホン酸エタノールアンモニウム、ベンゼンスルホン酸エタノールアンモニウム、モノクロロ酢酸エタノールアンモニウム、ジクロロ酢酸エタノールアンモニウム、トリクロロ酢酸エタノールアンモニウム、トリフルオロ酢酸エタノールアンモニウム、マロン酸エタノールアンモニウム、スルホン酸エタノールアンモニウム、フマル酸エタノールアンモニウム、酒石酸エタノールアンモニウム、イタコン酸エタノールアンモニウム、メサコン酸エタノールアンモニウム、シトラコン酸エタノールアンモニウム、リンゴ酸エタノールアンモニウム、グルタル酸エタノールアンモニウム；水酸化ジエタノールアンモニウム、塩化ジエタノールアンモニウム、臭化ジエタノールアンモニウム、沃化ジエタノールアンモニウム、フッ化ジエタノールアンモニウム、硝酸ジエタノールアンモニウム、硫酸ジエタノールアンモニウム、硫酸水素ジエタノールアンモニウム、リン酸ジエタノールアンモニウム、炭酸ジエタノールアンモニウム、フェノールジエタノールアンモニウム、酢酸ジエタノールアンモニウム、アジピン酸ジエタノールアンモニウム、アルギン酸ジエタノールアンモニウム、安息香酸ジエタノールアンモニウム、硫酸ジエタノールアンモニウム、クエン酸ジエタノールアンモニウム、ギ酸ジエタノールアンモニウム、

炭酸水素ジエタノールアンモニウム、フタル酸ジエタノールアンモニウム、サリチル酸ジエタノールアンモニウム、コハク酸ジエタノールアンモニウム、マレイン酸ジエタノールアンモニウム、プロピオン酸ジエタノールアンモニウム、ブタン酸ジエタノールアンモニウム、ベンタン酸ジエタノールアンモニウム、ヘキサン酸ジエタノールアンモニウム、ヘプタン酸ジエタノールアンモニウム、オクタン酸ジエタノールアンモニウム、ノナン酸ジエタノールアンモニウム、デカン酸ジエタノールアンモニウム、シュウ酸ジエタノールアンモニウム、メチルマロン酸トリエタノールアンモニウム、セバシン酸トリエタノールアンモニウム、没食子酸トリエタノールアンモニウム、酪酸トリエタノールアンモニウム、メリット酸トリエタノールアンモニウム、アラキドン酸トリエタノールアンモニウム、シキミ酸トリエタノールアンモニウム、2-エチルヘキサン酸ジエタノールアンモニウム、オレイン酸ジエタノールアンモニウム、ステアリン酸ジエタノールアンモニウム、リノール酸ジエタノールアンモニウム、リノレイン酸ジエタノールアンモニウム、p-アミノ安息香酸ジエタノールアンモニウム、p-トルエンスルホン酸ジエタノールアンモニウム、ベンゼンスルホン酸ジエタノールアンモニウム、モノクロロ酢酸ジエタノールアンモニウム、ジクロロ酢酸ジエタノールアンモニウム、トリクロロ酢酸ジエタノールアンモニウム、トリフルオロ酢酸ジエタノールアンモニウム、マロン酸ジエタノールアンモニウム、スルホン酸ジエタノールアンモニウム、フマル酸ジエタノールアンモニウム、酒石酸ジエタノールアンモニウム、イタコン酸ジエタノールアンモニウム、メサコン酸ジエタノールアンモニウム、シトラコン酸ジエタノールアンモニウム、リンゴ酸ジエタノールアンモニウム、グルタル酸ジエタノールアンモニウム；水酸化トリエタノールアンモニウム、塩化トリエタノールアンモニウム、臭化トリエタノールアンモニウム、沃化トリエタノールアンモニウム、フッ化トリエタノールアンモニウム、硝酸トリエタノールアンモニウム、硫酸トリエタノールアンモニウム、硫酸水素トリエタノールアンモニウム、リン酸トリエタノールアンモニウム、炭酸トリエタノールアンモニウム、フェノールトリエタノールアンモニウム、酢酸トリエタノールアンモニウム、アジピン酸トリエタノールアンモニウム、アルギン酸トリエタノールアンモニウム、安息香酸トリエタノールアンモニウム、硫酸トリエタノールアンモニウム、クエン酸トリエタノールアンモニウム、キ酸トリエタノールアンモニウム、炭酸水素トリエタノールアンモニウム、フタル酸トリエタノールアンモニウム、サリチル酸トリエタノールアンモニウム、コハク酸トリエタノールアンモニウム、マレイン酸トリエタノールアンモニウム、プロピオン酸トリエタノールアンモニウム、ブタン酸トリエタノールアンモニウム、ベンタン酸トリエタノールアンモニウム、ヘキサン酸トリエタノールアンモニウム、ヘ

ブタン酸トリエタノールアンモニウム、オクタン酸トリエタノールアンモニウム、ノナン酸トリエタノールアンモニウム、デカン酸トリエタノールアンモニウム、シュウ酸トリエタノールアンモニウム、メチルマロン酸トリエタノールアンモニウム、セバシン酸トリエタノールアンモニウム、没食子酸トリエタノールアンモニウム、酪酸トリエタノールアンモニウム、メリット酸トリエタノールアンモニウム、アラキドン酸トリエタノールアンモニウム、シキミ酸トリエタノールアンモニウム、2-エチルヘキサン酸トリエタノールアンモニウム、オレイン酸トリエタノールアンモニウム、ステアリン酸トリエタノールアンモニウム、リノール酸トリエタノールアンモニウム、リノレイン酸トリエタノールアンモニウム、p-アミノ安息香酸トリエタノールアンモニウム、p-トルエンスルホン酸トリエタノールアンモニウム、ベンゼンスルホン酸トリエタノールアンモニウム、モノクロロ酢酸トリエタノールアンモニウム、ジクロロ酢酸トリエタノールアンモニウム、トリクロロ酢酸トリエタノールアンモニウム、トリフルオロ酢酸トリエタノールアンモニウム、マロン酸トリエタノールアンモニウム、スルホン酸トリエタノールアンモニウム、フマル酸トリエタノールアンモニウム、酒石酸トリエタノールアンモニウム、イタコン酸トリエタノールアンモニウム、メサコン酸トリエタノールアンモニウム、シトラコン酸トリエタノールアンモニウム、リンゴ酸トリエタノールアンモニウム、グルタル酸トリエタノールアンモニウム；一般式(5)で表される化合物としては、水酸化ビリジニウム、塩化ビリジニウム、臭化ビリジニウム、沃化ビリジニウム、フッ化ビリジニウム、硝酸ビリジニウム、硫酸ビリジニウム、硫酸水素ビリジニウム、リン酸ビリジニウム、炭酸ビリジニウム、フェノールビリジニウム、酢酸ビリジニウム、アジピン酸ビリジニウム、アルギン酸ビリジニウム、安息香酸ビリジニウム、硫酸ビリジニウム、クエン酸ビリジニウム、キ酸ビリジニウム、炭酸水素ビリジニウム、フタル酸ビリジニウム、サリチル酸ビリジニウム、コハク酸ビリジニウム、マレイン酸ビリジニウム、プロピオン酸ビリジニウム、ブタン酸ビリジニウム、ベンタン酸ビリジニウム、ヘキサン酸ビリジニウム、ヘプタン酸ビリジニウム、オクタン酸ビリジニウム、ノナン酸ビリジニウム、デカン酸ビリジニウム、シュウ酸ビリジニウム、メチルマロン酸ビリジニウム、セバシン酸ビリジニウム、没食子酸ビリジニウム、酪酸ビリジニウム、メリット酸ビリジニウム、アラキドン酸ビリジニウム、シキミ酸ビリジニウム、2-エチルヘキサン酸ビリジニウム、オレイン酸ビリジニウム、ステアリン酸ビリジニウム、リノール酸ビリジニウム、リノレイン酸ビリジニウム、p-アミノ安息香酸ビリジニウム、p-トルエンスルホン酸ビリジニウム、ベンゼンスルホン酸ビリジニウム、モノクロロ酢酸ビリジニウム、ジクロロ酢酸ビリジニウム、トリクロロ酢酸ビリジニウム、

トリフルオロ酢酸ビリジニウム、マロン酸ビリジニウム、スルホン酸ビリジニウム、フマル酸ビリジニウム、酒石酸ビリジニウム、イタコン酸ビリジニウム、メサコン酸ビリジニウム、シトラコン酸ビリジニウム、リンゴ酸ビリジニウム、グルタル酸ビリジニウム；水酸化キノリニウム、塩化キノリニウム、臭化キノリニウム、沃化キノリニウム、フッ化キノリニウム、硝酸キノリニウム、硫酸キノリニウム、硫酸水素キノリニウム、リン酸キノリニウム、炭酸キノリニウム、フェノールキノリニウム、酢酸キノリニウム、アジピン酸キノリニウム、アルギン酸キノリニウム、安息香酸キノリニウム、硫酸キノリニウム、クエン酸キノリニウム、ギ酸キノリニウム、炭酸水素キノリニウム、フタル酸キノリニウム、サリチル酸キノリニウム、コハク酸キノリニウム、マレイン酸キノリニウム、プロピオン酸キノリニウム、ブタン酸キノリニウム、ベンタン酸キノリニウム、ヘキサン酸キノリニウム、ヘブタン酸キノリニウム、オクタン酸キノリニウム、ノナン酸キノリニウム、デカン酸キノリニウム、シュウ酸キノリニウム、メチルマロン酸キノリニウム、セバシン酸キノリニウム、没食子酸キノリニウム、酪酸キノリニウム、メリット酸キノリニウム、アラキドン酸キノリニウム、シキミ酸キノリニウム、2-エチルヘキサン酸キノリニウム、オレイン酸キノリニウム、ステアリン酸キノリニウム、リノール酸キノリニウム、リノレイン酸キノリニウム、p-アミノ安息香酸キノリニウム、p-トルエンスルホン酸キノリニウム、ベンゼンスルホン酸キノリニウム、モノクロロ酢酸キノリニウム、ジクロロ酢酸キノリニウム、トリクロロ酢酸キノリニウム、トリフルオロ酢酸キノリニウム、マロン酸キノリニウム、スルホン酸キノリニウム、フマル酸キノリニウム、酒石酸キノリニウム、イタコン酸キノリニウム、メサコン酸キノリニウム、シトラコン酸キノリニウム、リンゴ酸キノリニウム、グルタル酸キノリニウム；水酸化ビペリジニウム、塩化ビペリジニウム、臭化ビペリジニウム、沃化ビペリジニウム、フッ化ビペリジニウム、硝酸ビペリジニウム、硫酸ビペリジニウム、硫酸水素ビペリジニウム、リン酸ビペリジニウム、炭酸ビペリジニウム、フェノールビペリジニウム、酢酸ビペリジニウム、アジピン酸ビペリジニウム、アルギン酸ビペリジニウム、安息香酸ビペリジニウム、硫酸ビペリジニウム、クエン酸ビペリジニウム、ギ酸ビペリジニウム、炭酸水素ビペリジニウム、フタル酸ビペリジニウム、サリチル酸ビペリジニウム、コハク酸ビペリジニウム、マレイン酸ビペリジニウム、プロピオン酸ビペリジニウム、ブタン酸ビペリジニウム、ベンタン酸ビペリジニウム、ヘキサン酸ビペリジニウム、ヘブタン酸ビペリジニウム、オクタン酸ビペリジニウム、ノナン酸ビペリジニウム、デカン酸ビペリジニウム、シュウ酸ビペリジニウム、メチルマロン酸ビペリジニウム、セバシン酸ビペリジニウム、没食子酸ビペリジニウム、酪酸ビペリジニウム

10
20
30
40
50

ム、メリット酸ビペリジニウム、アラキドン酸ビペリジニウム、シキミ酸ビペリジニウム、2-エチルヘキサン酸ビペリジニウム、オレイン酸ビペリジニウム、ステアリン酸ビペリジニウム、リノール酸ビペリジニウム、リノレイン酸ビペリジニウム、p-アミノ安息香酸ビペリジニウム、p-トルエンスルホン酸ビペリジニウム、ベンゼンスルホン酸ビペリジニウム、モノクロロ酢酸ビペリジニウム、ジクロロ酢酸ビペリジニウム、トリクロロ酢酸ビペリジニウム、トリフルオロ酢酸ビペリジニウム、マロン酸ビペリジニウム、スルホン酸ビペリジニウム、フマル酸ビペリジニウム、酒石酸ビペリジニウム、イタコン酸ビペリジニウム、メサコン酸ビペリジニウム、シトラコン酸ビペリジニウム、リンゴ酸ビペリジニウム、グルタル酸ビペリジニウム；水酸化ビペラジニウム、塩化ビペラジニウム、臭化ビペラジニウム、沃化ビペラジニウム、フッ化ビペラジニウム、硝酸ビペラジニウム、硫酸ビペラジニウム、硫酸水素ビペラジニウム、リン酸ビペラジニウム、炭酸ビペラジニウム、フェノールビペラジニウム、酢酸ビペラジニウム、アジピン酸ビペラジニウム、アルギン酸ビペラジニウム、安息香酸ビペラジニウム、硫酸ビペラジニウム、クエン酸ビペラジニウム、ギ酸ビペラジニウム、炭酸水素ビペラジニウム、タル酸ビペラジニウム、サリチル酸ビペラジニウム、コハク酸ビペラジニウム、マレイン酸ビペラジニウム、プロピオン酸ビペラジニウム、ブタン酸ビペラジニウム、ベンタン酸ビペラジニウム、ヘキサン酸ビペラジニウム、ヘプタン酸ビペラジニウム、オクタン酸ビペラジニウム、ノナン酸ビペラジニウム、デカン酸ビペラジニウム、シウ酸ビペラジニウム、メチルマロン酸ビペラジニウム、セバシン酸ビペラジニウム、没食子酸ビペラジニウム、酪酸ビペラジニウム、メリット酸ビペラジニウム、アラキドン酸ビペラジニウム、シキミ酸ビペラジニウム、2-エチルヘキサン酸ビペラジニウム、オレイン酸ビペラジニウム、ステアリン酸ビペラジニウム、リノール酸ビペラジニウム、リノレイン酸ビペラジニウム、p-アミノ安息香酸ビペラジニウム、p-トルエンスルホン酸ビペラジニウム、ベンゼンスルホン酸ビペラジニウム、モノクロロ酢酸ビペラジニウム、ジクロロ酢酸ビペラジニウム、トリクロロ酢酸ビペラジニウム、トリフルオロ酢酸ビペラジニウム、マロン酸ビペラジニウム、スルホン酸ビペラジニウム、フマル酸ビペラジニウム、酒石酸ビペラジニウム、イタコン酸ビペラジニウム、メサコン酸ビペラジニウム、シトラコン酸ビペラジニウム、リンゴ酸ビペラジニウム、グルタル酸ビペラジニウム；シアザビシクロオクタン塩酸塩、シアザビシクロオクタン臭酸塩、シアザビシクロオクタン硝酸塩、シアザビシクロオクタン硫酸塩、シアザビシクロオクタン炭酸塩、シアザビシクロオクタン硫酸水素塩、シアザビシクロオクタン炭酸水素塩、シアザビシクロオクタンマレイン酸塩、シアザビ

シクロオクタンフタル酸塩、ジアザビシクロオクタンシユウ酸塩、ジアザビシクロオクタンイタコン酸塩、ジアザビシクロオクタンマロン酸塩、ジアザビシクロオクタンギ酸塩、ジアザビシクロオクタン酪酸塩、ジアザビシクロオクタンリンゴ酸塩、ジアザビシクロノナン塩酸塩、ジアザビシクロノナン臭酸塩、ジアザビシクロノナン硝酸塩、ジアザビシクロノナン硫酸塩、ジアザビシクロノナン硫酸水素塩、ジアザビシクロノナン炭酸塩、ジアザビシクロノナン炭酸水素塩、ジアザビシクロノナン酢酸塩、ジアザビシクロノナンマレイン酸塩、ジアザビシクロノナンフタル酸塩、ジアザビシクロノナンシユウ酸塩、ジアザビシクロノナンイタコン酸塩、ジアザビシクロノナンマロン酸塩、ジアザビシクロノナンギ酸塩、ジアザビシクロノナン酪酸塩、ジアザビシクロノナンリソ酸塩、ジアザビシクロウンデセン塩酸塩、ジアザビシクロウンデセン臭酸塩、ジアザビシクロウンデセン硝酸塩、ジアザビシクロウンデセン硫酸塩、ジアザビシクロウンデセン硫酸水素塩、ジアザビシクロウンデセン炭酸塩、ジアザビシクロウンデセン炭酸水素塩、ジアザビシクロウンデセン酢酸塩、ジアザビシクロウンデセンマレイン酸塩、ジアザビシクロウンデセンフタル酸塩、ジアザビシクロウンデセンシユウ酸塩、ジアザビシクロウンデセンイタコン酸塩、ジアザビシクロウンデセンマロン酸塩、ジアザビシクロウンデセンギ酸塩、ジアザビシクロウンデセン酪酸塩、ジアザビシクロウンデセンリソ酸塩などを挙げることができる。これらの中で、水酸化窒素オニウム塩化合物とカルボン酸窒素オニウム塩化合物を好ましい例として挙げることができ、水酸化アンモニウム化合物とカルボン酸アンモニウム塩化合物が特に好ましい。これらの(B)成分は、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。

【0022】上記(B)成分の使用量は、化合物(1)～(3)中のR¹ O-基、R² O-基、R¹ O-基およびR² O-基で表される基の総量1モルに対して、通常、0.00001～1モル、好ましくは0.00005～0.5モルである。(B)成分の使用量が上記範囲内であれば、反応中のポリマーの析出やゲル化の恐れが少ない。なお、上記(A)成分を加水分解、縮合させる際に、(A)成分1モル当たり0.5～150モルの(C)水を用いることが好ましく、0.5～130モルの水を加えることが特に好ましい。添加する水の量が0.5モル未満であると塗膜の耐クラック性が劣る場合があり、150モルを越えると加水分解および縮合反応中のポリマーの析出やゲル化が生じる場合がある。本発明の(A)成分の加水分解時に使用する(D)沸点100℃以下のアルコールとしては、例えばメタノール、エタノール、n-ブロバノール、イソブロバノールを挙げることができる。沸点100℃以下のアルコールの使用量は、(A)成分1モルに対して通常3～100モル、好ましくは5～80モルである。(A)成分を加水分解

10

30

する際の濃度としては0.5～10%（完全加水分解縮合物換算）であり、より好ましくは1～8%である。また、この際の反応温度としては、通常、0～100℃、好ましくは15～90℃である。

【0023】本発明の膜形成用組成物の具体的な製造方法としては、例えば、(D)成分と(E)成分中化合物(1)～(3)を混合して、水を連続的または断続的に添加して、加水分解し、縮合すればよく、特に限定されないが、下記1)～11)の方法などを挙げることができる。

1) (A)成分を構成する化合物(1)～(3)、(B)成分、(C)成分および(C)成分からなる混合物に、所定量の水を加えて、加水分解・縮合反応を行う方法。

2) (A)成分を構成する化合物(1)～(3)、(B)成分、(D)成分からなる混合物に、所定量の水を連続的あるいは断続的に添加して、加水分解、縮合反応を行う方法。

3) (A)成分を構成する化合物(1)～(3)、(D)成分からなる混合物に、所定量の水および(B)成分を加えて、加水分解・縮合反応を行う方法。

4) (A)成分を構成する化合物(1)～(3)、(D)成分からなる混合物に、所定量の水および(B)成分を連続的あるいは断続的に添加して、加水分解、縮合反応を行う方法。

5) (D)成分、水および(B)成分からなる混合物に、所定量の(A)成分を構成する化合物(1)～(3)を加えて、加水分解・縮合反応を行う方法。

6) (D)成分、水および(B)成分からなる混合物に、所定量の(A)成分を構成する化合物(1)～(3)を連続的あるいは断続的に添加して、加水分解・縮合反応を行う方法。

7) (D)成分、水および(B)成分からなる混合物に、所定量の(A)成分を構成する化合物(1)～(3)を加えて、加水分解・縮合反応を行い、pH調整剤を添加する方法。

8) (D)成分、水および(B)成分からなる混合物に、所定量の(A)成分を構成する化合物(1)～(3)を加えて、加水分解・縮合反応を行い、溶液の一定濃度に濃縮した後pH調整剤を添加する方法。

9) 上記1)～8)の方法で得られた溶液を、有機溶剤で抽出する方法。

10) 上記1)～8)の方法で得られた溶液を、有機溶剤で置換する方法。

11) 上記1)～8)の方法で得られた溶液を、有機溶剤で抽出した後、別な有機溶剤で置換する方法。

このようにして得られる(A)成分の加水分解縮合物の慣性半径は、GPC（屈折率、粘度、光散乱測定）法による慣性半径で、好ましくは4～50nm、さらに好ましくは6～40nm、特に好ましくは7～30nmである。

50

る。加水分解縮合物の慣性半径が4～50nmであると、得られるシリカ系膜の比誘電率、弾性率および膜の均一性に特に優れるものとできる。また、このようにして得られる(A)加水分解縮合物は、粒子状の形態をとっていないことにより、基板状への塗布性が優れるという特徴を有している。粒子状の形態をとっていないことは、例えば透過型電子顕微鏡観察(TEM)により確認される。

【0024】さらに、(A)成分のを加水分解、縮合した後、膜形成用組成物のpHを7以下に調整することが好ましい。pHを調整する方法としては、

①pH調整剤を添加する方法、

②常圧または減圧下で、組成物中より(B)成分を留去する方法、

③窒素、アルゴンなどのガスをバーリングすることにより、組成物中から(B)成分を除去する方法、

④イオン交換樹脂により、組成物中から(B)成分を除去する方法、

⑤抽出や洗浄によって(B)成分を系外に除去する方法、

などが挙げられる。これらの方法は、それぞれ、組み合わせて用いてよい。

【0025】ここで、上記pH調整剤としては、無機酸や有機酸が挙げられる。無機酸としては、例えば、塩酸、硝酸、硫酸、フッ酸、リン酸、ホウ酸、シウ酸などを挙げることができる。また、有機酸としては、例えば、酢酸、プロピオン酸、ブタン酸、ベンタン酸、ヘキサン酸、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、シウ酸、マレイン酸、メチルマロン酸、アジピン酸、セバシン酸、没食子酸、酪酸、メリット酸、アラキドン酸、シキミ酸、2-エチルヘキサン酸、オレイン酸、ステアリン酸、リノール酸、リノレイン酸、サリチル酸、安息香酸、p-アミノ安息香酸、p-トルエンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、モノクロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、トリフルオロ酢酸、辛酸、マロン酸、スルホン酸、タル酸、フマル酸、クエン酸、酒石酸、コハク酸、フマル酸、イタコン酸、メサコン酸、シトラコン酸、リンゴ酸、グルタル酸の加水分解物、無水マレイン酸の加水分解物、無水フタル酸の加水分解物などを挙げることができる。これら化合物は、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。

【0026】上記pH調整剤による組成物のpHは、7以下、好ましくは1～6に調整される。このように、加水分解縮合物の慣性半径を4～50nmとなしたのち、上記pH調整剤により上記範囲内にpHを調整することにより、得られる組成物の貯蔵安定性が向上するという効果が得られる。pH調整剤の使用量は、組成物のpHが上記範囲内となる量であり、その使用量は、適宜選択される。

【0027】上記の製造方法9)～11)で使用する有

機溶媒としては、アルコール系溶媒、ケトン系溶媒、アミド系溶媒、エステル系溶媒および非プロトン系溶媒の群から選ばれた少なくとも1種が挙げられる。ここで、アルコール系溶媒としては、メタノール、エタノール、n-ブロバノール、i-ブロバノール、n-ブタノール、i-ブタノール、sec-ブタノール、t-ブタノール、n-ペントノール、i-ペントノール、2-メチルブタノール、sec-ペントノール、t-ペントノール、3-メトキシブタノール、n-ヘキサノール、2-メチルペントノール、sec-ヘキサノール、2-エチルブタノール、sec-ヘブタノール、ヘブタノール-3、n-オクタノール、2-エチルヘキサノール、sec-オクタノール、n-ノニルアルコール、2, 6-ジメチルヘブタノール-4、n-デカノール、sec-ウンデシルアルコール、トリメチルノニルアルコール、sec-テトラデシルアルコール、sec-ヘブタデシルアルコール、フェノール、シクロヘキサノール、メチルシクロヘキサノール、3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサノール、ベンジルアルコール、シアセトンアルコールなどのモノアルコール系溶媒：

【0028】エチレングリコール、1, 2-ブロビレングリコール、1, 3-ブチレングリコール、ベンタジオール-2, 4、2-メチルベンタジオール-2, 4、ヘキサンジオール-2, 5、ヘブタンジオール-2, 4、2-エチルヘキサンジオール-1, 3、ジエチレングリコール、ジブロビレングリコール、トリエチレングリコール、トリブロビレングリコールなどの多価アルコール系溶媒；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノプロビルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノヘキシリエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、エチレングリコールモノ-2-エチルブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブロビルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノヘキシリエーテル、ブロビレングリコールモノメチルエーテル、ブロビレングリコールモノエチルエーテル、ブロビレングリコールモノブロビルエーテル、ブロビレングリコールモノブチルエーテル、ジブロビレングリコールモノメチルエーテル、ジブロビレングリコールモノエチルエーテル、ジブロビレングリコールモノブロビルエーテルなどの多価アルコール部分エーテル系溶媒；などを挙げることができる。これらのアルコール系溶媒は、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。

【0029】ケトン系溶媒としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチル-n-ブロビルケトン、メチル-n-ブチルケトン、ジエチルケトン、メチル-i-ブチルケトン、メチル-n-ベンチルケトン、エチル-n-

ブチルケトン、メチル-*n*-ヘキシルケトン、ジ-*i*-ブチルケトン、トリメチルノナノン、シクロヘキサン、2-ヘキサンノン、メチルシクロヘキサン、2, 4-ペンタンジオン、アセトニルアセトン、アセトフェノン、フェンチョンなどのほか、アセチルアセトン、2, 4-ヘキサンジオン、2, 4-ヘブタンジオン、3, 5-ヘブタンジオン、2, 4-オクタンジオン、3, 5-オクタンジオン、2, 4-ノナンジオン、3, 5-ノナンジオン、5-メチル-2, 4-ヘキサンジオン、2, 2, 6, 6-テトラメチル-3, 5-ヘブタンジオン、1, 1, 1, 5, 5, 5-ヘキサフルオロ-2, 4-ヘブタンジオンなどの β -ジケトン類などが挙げられる。これらのケトン系溶媒は、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。

【0030】アミド系溶媒としては、ホルムアミド、N-メチルホルムアミド、N, N-ジメチルホルムアミド、N-エチルホルムアミド、N, N-ジエチルホルムアミド、アセトアミド、N-メチルアセトアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N-エチルアセトアミド、N, N-ジエチルアセトアミド、N-メチルプロピオンアミド、N-メチルビロリドン、N-ホルミルモルホリン、N-ホルミルビペリジン、N-ホルミルビロリジン、N-アセチルモルホリン、N-アセチルビペリジン、N-アセチルビロリジンなどが挙げられる。これらアミド系溶媒は、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。

【0031】エステル系溶媒としては、ジエチルカーボネート、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ジエチル、酢酸メチル、酢酸エチル、 γ -アブチロラクトン、 γ -バレロラクトン、酢酸*n*-ブロビル、酢酸*i*-ブロビル、酢酸*n*-ブチル、酢酸*i*-ブチル、酢酸*s*ec-ブチル、酢酸*n*-ベンチル、酢酸*s*ec-ベンチル、酢酸3-メトキシブチル、酢酸メチルベンチル、酢酸2-エ³⁵O (CHCH₃CH₂O)₂R¹⁶

(R¹⁵およびR¹⁶は、それぞれ独立して水素原子、炭素数1~4のアルキル基またはCH₂CO-から選ばれる1価の有機基を示し、gは1~2の整数を表す。)以上の有機溶媒は、1種あるいは2種以上を混合して使用することができる。

【0033】他の添加剤

本発明で得られる膜形成用組成物には、さらにコロイド状シリカ、コロイド状アルミナ、有機ポリマー、界面活性剤、シランカップリング剤、ラジカル発生剤、トリアゼン化合物などの成分を添加してもよい。コロイド状シリカとは、例えば、高純度の無水ケイ酸を前記親水性有機溶媒に分散した分散液であり、通常、平均粒径が5~30m μ 、好ましくは10~20m μ 、固形分濃度が10~40重量%程度のものである。このような、コロイド状シリカとしては、例えば、日産化学工業(株)製、メタノールシリカゾルおよびイソプロパノールシリカゾ

* チルブチル、酢酸2-エチルヘキシル、酢酸ベンジル、酢酸シクロヘキシル、酢酸メチルシクロヘキシル、酢酸*n*-ノニル、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル、酢酸エチレングリコールモノメチルエーテル、酢酸エチレングリコールモノメチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテル、酢酸プロピレングリコールモノエチルエーテル、酢酸ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、酢酸ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジ酢酸グリコール、酢酸メトキシトリグリコール、プロピオン酸エチル、プロピオン酸*n*-ブチル、プロピオン酸*i*-アミル、シュウ酸ジエチル、シュウ酸ジ-*n*-ブチル、乳酸メチル、乳酸エチル、乳酸*n*-ブチル、乳酸*n*-アミル、マロン酸ジエチル、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチルなどが挙げられる。これらエステル系溶媒は、1種あるいは2種以上を同時に使用してもよい。非プロトン系溶媒としては、アセトニトリル、ジメチルスルホキシド、N, N, N', N'-テトラエチルスルファミド、ヘキサメチルリン酸トリアミド、N-メチルモルホロン、N-メチルビロール、N-エチルビロール、N-メチル- Δ 3-ビロリン、N-メチルビペリジン、N-エチルビペリジン、N, N-ジメチルビペラジン、N-メチルイミダゾール、N-メチル-4-ビペリドン、N-メチル-2-ビペリドン、N-メチル-2-ビロリドン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、1, 3-ジメチルテトラヒドロ-2(1H)-ピリミジノンなどを挙げることができる。

【0032】これらの有機溶剤の中で、特に下記一般式(6)で表される溶剤を使用することが好ましい。

· · · · (6)

ル; 触媒化成工業(株)製、オスカルなどが挙げられる。コロイド状アルミナとしては、日産化学工業(株)製のアルミナゾル520、同100、同200; 川研ファインケミカル(株)製のアルミナクリアゾル、アルミナゾル10、同132などが挙げられる。有機ポリマーとしては、例えば、糖鎖構造を有する化合物、ビニルアミド系重合体、(メタ)アクリル系重合体、芳香族ビニル化合物、デンドリマー、ポリイミド、ポリアミック酸、ポリアリーレン、ポリアミド、ポリキノキサリン、ポリオキサジアゾル、フッ素系重合体、ポリアルキレンオキサイド構造を有する化合物などを挙げることができる。

【0034】ポリアルキレンオキサイド構造を有する化合物としては、ポリメチレンオキサイド構造、ポリエチレンオキサイド構造、ポリプロピレンオキサイド構造、ポリテトラメチレンオキサイド構造、ポリブチレンオキ

シド構造などが挙げられる。具体的には、ポリオキシメチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンステロールエーテル、ポリオキシエチレンラノリン誘導体、アルキルフェノールホルマリン縮合物の酸化エチレン誘導体、ポリオキシエチレンポリオキシプロビレンブロックポリマー、ポリオキシエチレンポリオキシプロビレンアルキルエーテルなどのエーテル型化合物、ポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビトール脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸アルカノールアミド硫酸塩などのエーテルエステル型化合物、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル、エチレングリコール脂肪酸エステル、脂肪酸モノグリセリド、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステルなどのエーテルエステル型化合物などを挙げることができる。ポリオキシチレンポリオキシプロビレンブロックポリマーとしては下記のようなブロック構造を有する化合物が挙げられる。

-(X)_j-(Y)_k-
-(X)_j-(Y)_k-(X)_l-

(式中、Xは-CH₂CH₂O-で表される基を、Yは-CH₂CH(CH₃)O-で表される基を示し、jは1~90、kは10~99、lは0~90の数を示す)

これらの中で、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロビレンブロックポリマー、ポリオキシエチレンポリオキシプロビレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビトール脂肪酸エステル、などのエーテル型化合物をより好ましい例として挙げることができる。これらは1種あるいは2種以上を同時に使用しても良い。

【0035】界面活性剤としては、例えば、ノニオン系界面活性剤、アニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、両性界面活性剤などが挙げられ、さらには、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、ポリアルキレンオキシド系界面活性剤、ポリ(メタ)アクリレート系界面活性剤などを挙げることができ、好ましくはフッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤を挙げることができる。

【0036】フッ素系界面活性剤としては、例えば1,1,2,2-テトラフロロオクチル(1,1,2,2-テトラフロロプロビル)エーテル、1,1,2,2-テトラフロロオクチルヘキシルエーテル、オクタエチレングリコールジ(1,1,2,2-テトラフロロブチル)エーテル、ヘキサエチレングリコール(1,1,2,2,3,3-ヘキサフロロベンチル)エーテル、オクタ

プロピレングリコールジ(1,1,2,2-テトラフロロブチル)エーテル、ヘキサプロピレングリコールジ(1,1,2,2,3,3-ヘキサフロロベンチル)エーテル、バーフロロドデシルスルホン酸ナトリウム、1,1,2,2,8,8,9,9,10,10-デカフロロドデカン、1,1,2,2,3,3-ヘキサフロロデカン、N-[3-(バーフルオロオクタンスルホニアミド)プロビル]-N,N'-ジメチル-N-カルボキシメチレンアンモニウムベタイン、バーフルオロアルキルスルホンアミドプロビルトリメチルアンモニウム塩、バーフルオロアルキル-N-エチルスルホニルグリシン塩、リン酸ビス(N-バーフルオロオクチルスルホニル-N-エチルアミノエチル)、モノバーフルオロアルキルエチルリン酸エステル等の末端、主鎖および側鎖の少なくとも何れかの部位にフルオロアルキルまたはフルオロアルキレン基を有する化合物からなるフッ素系界面活性剤を挙げることができる。また、市販品としてはメガファックF142D、同F172、同F173、同F183(以上、大日本インキ化学工業(株)製)、エフトップEF301、同303、同352(新秋田化成(株)製)、フローラードFC-430、同FC-431(住友スリーエム(株)製)、アサヒガードAG710、サーフロンS-382、同SC-101、同SC-102、同SC-103、同SC-104、同SC-105、同SC-106(旭硝子(株)製)、BM-1000、BM-1100、BM-1100(裕商(株)製)、NBX-15((株)ネオス)などの名称で市販されているフッ素系界面活性剤を挙げることができる。これらの中でも、上記メガファックF172、BM-1000、BM-1100、NBX-15が特に好ましい。シリコーン系界面活性剤としては、例えばSH7PA、SH21PA、SH30PA、ST94PA(いずれも東レ・ダウコーニング・シリコーン(株)製などを用いることができる。これらの中でも、上記SH28PA、SH30PAが特に好ましい。

【0037】界面活性剤の使用量は、(A)成分(完全加水分解縮合物)に対して通常0.0001~10重量部である。これらは1種あるいは2種以上を同時に使用しても良い。

【0038】シランカップリング剤としては、例えば3-グリシジロキシプロビルトリメトキシシラン、3-アミノグリシジロキシプロビルトリエトキシシラン、3-メタクリロキシプロビルトリメトキシシラン、3-グリシジロキシプロビルメチルジメトキシシラン、1-メタクリロキシプロビルメチルジメトキシシラン、3-アミノプロビルトリメトキシシラン、3-アミノプロビルトリエトキシシラン、2-アミノプロビルトリメトキシシラン、2-アミノプロビルトリエトキシシラン、N-(2-アミノエチル)-3-アミノプロビルトリメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)-3-アミノプロ

ビルメチルジメトキシシラン、3-ウレイドプロビルトリメトキシシラン、3-ウレイドプロビルトリエトキシシラン、N-エトキシカルボニル-3-アミノプロビルトリメトキシシラン、N-エトキシカルボニル-3-アミノプロビルトリエトキシシラン、N-トリエトキシリルプロビルトリエチレントリアミン、N-トリエトキシリルプロビルトリエチレントリアミン、10-トリメトキシリル-1, 4, 7-トリアザデカン、10-トリエトキシリル-1, 4, 7-トリアザデカン、9-トリメトキシリル-3, 6-ジアザノニルアセテート、9-トリエトキシリル-3, 6-ジアザノニルアセテート、N-ベンジル-3-アミノプロビルトリメトキシシラン、N-ベンジル-3-アミノプロビルトリエトキシシラン、N-フェニル-3-アミノプロビルトリメトキシシラン、N-フェニル-3-アミノプロビルトリエトキシシラン、N-ビス(オキシエチレン)-3-アミノプロビルトリメトキシシラン、N-ビス(オキシエチレン)-3-アミノプロビルトリエトキシシランなどが挙げられる。これらは1種あるいは2種以上を同時に使用しても良い。

【0039】ラジカル発生剤としては、例えばイソブチリルバーオキサイド、 α 、 α' ビス(ネオデカノイルバーオキシ)ジイソプロビルベンゼン、クミルバーオキシネオデカノエート、ジ-nプロビルバーオキシジカーボネット、ジイソプロビルバーオキシジカーボネット、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルバーオキシネオデカノエート、ビス(4-t-ブチルシクロヘキシル)バーオキシジカーボネット、1-シクロヘキシル-1-メチルエチルバーオキシネオデカノエート、ジ-2-エトキシエチルバーオキシジカーボネット、ジ(2-エチルヘキシルバーオキシ)ジカーボネット、t-ヘキシルバーオキシネオデカノエート、ジメトキブチルバーオキシジカーボネット、ジ(3-メチル-3-メトキシブチルバーオキシ)ジカーボネット、t-ブチルバーオキシネオデカノエート、2, 4-ジクロロベンゾイルバーオキサイド、t-ヘキシルバーオキシビラート、t-ブチルバーオキシビラート、3, 5, 5-トリメチルヘキサノイルバーオキサイド、オクタノイルバーオキサイド、ラウロイルバーオキサイド、ステアロイルバーオキサイド、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルバーオキシ2-エチルヘキサノエート、スクニックバーオキサイド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(2-エチルヘキサノイルバーオキシ)ヘキサン、1-シクロヘキシル-1-メチルエチルバーオキシ2-エチルヘキサノエート、t-ヘキシルバーオキシ2-エチルヘキサノエート、t-ブチルバーオキシ2-エチルヘキサノエート、m-トルオイルアンドベンゾイルバーオキサイド、ベンゾイルバーオキサイド、t-ブチルバーオキシイソブチレート、ジ-t-ブチルバーオキシ-2-メチルシクロヘキサン、1, 1-ビス(t-ヘキシルバーオキシ) -

3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、1, 1-ビス(t-ヘキシルバーオキシ)シクロヘキサン、1, 1-ビス(t-ブチルバーオキシ)-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、1, 1-ビス(t-ブチルバーオキシ)シクロヘキサン、2, 2-ビス(4, 4-ジ-t-ブチルバーオキシシクロヘキシル)プロパン、1, 1-ビス(t-ブチルバーオキシ)シクロデカン、t-ヘキシルバーオキシイソブロビルモノカーボネット、t-ブチルバーオキシマレイン酸、t-ブチルバーオキシ-3, 3, 5-トリメチルヘキサノエート、t-ブチルバーオキシラウレート、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(m-トルオイルバーオキシ)ヘキサン、t-ブチルバーオキシイソブロビルモノカーボネット、t-ブチルバーオキシ2-エチルヘキシルモノカーボネット、t-ヘキシルバーオキシベンゾエート、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(ベンゾイルバーオキシ)ヘキサン、t-ブチルバーオキシアセテート、2, 2-ビス(t-ブチルバーオキシ)ブタン、t-ブチルバーオキシベンゾエート、n-ブチル-4, 4-ビス(t-ブチルバーオキシ)バレート、ジ-t-ブチルバーオキシイソフタレート、 α 、 α' ビス(t-ブチルバーオキシ)ジイソブロビルベンゼン、ジクミルバーオキサイド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(t-ブチルバーオキシ)ヘキサン、t-ブチルクミルバーオキサイド、ジ-t-ブチルバーオキサイド、p-メンタンヒドロバーオキサイド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(t-ブチルバーオキシ)ヘキシン-3、ジイソブロビルベンゼンヒドロバーオキサイド、t-ブチルトリメチルシリルバーオキサイド、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルヒドロバーオキサイド、クメンヒドロバーオキサイド、t-ヘキシルヒドロバーオキサイド、t-ブチルヒドロバーオキサイド、2, 3-ジメチル-2, 3-ジフェニルブタン等を挙げることができる。ラジカル発生剤の配合量は、重合体100重量部に対し、0.1~10重量部が好ましい。これらは1種あるいは2種以上を同時に使用しても良い。

【0040】トリアゼン化合物としては、例えば、1, 2-ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニル)ベンゼン、1, 3-ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニル)ベンゼン、1, 4-ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニル)ベンゼン、ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニルフェニル)エーテル、ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニルフェニル)メタン、ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニルフェニル)スルホン、ビス(3, 3-ジメチルトリアゼニルフェニル)スルフィド、2, 2-ビス[4-(3, 3-ジメチルトリアゼニルフェニル)フェニル]-1, 1, 1, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、2, 2-ビス[4-(3, 3-ジメチルトリアゼニルフェニル)フェニル]プロパン、1, 3, 5-トリス(3, 3-ジメチルトリアゼニル)ベンゼン、2, 7-

ビス(3,3-ジメチルトリアゼニル)-9,9-ビス[4-(3,3-ジメチルトリアゼニル)フェニル]フルオレン、2,7-ビス(3,3-ジメチルトリアゼニル)-9,9-ビス[3-メチル-4-(3,3-ジメチルトリアゼニル)フェニル]フルオレン、2,7-ビス(3,3-ジメチルトリアゼニル)-9,9-ビス[3-フェニル-4-(3,3-ジメチルトリアゼニル)フェニル]フルオレン、2,7-ビス(3,3-ジメチルトリアゼニル)-9,9-ビス[3-プロペニル-4-(3,3-ジメチルトリアゼニル)フェニル]フルオレン、2,7-ビス(3,3-ジメチルトリアゼニル)-9,9-ビス[3-5-ジフルオロ-4-(3,3-ジメチルトリアゼニル)フェニル]フルオレン、2,7-ビス(3,3-ジメチルトリアゼニル)-9,9-ビス[3-トリフルオロメチル-4-(3,3-ジメチルトリアゼニル)フェニル]フルオレンなどが挙げられる。これらは1種あるいは2種以上を同時に使用しても良い。

【0041】このようにして得られる本発明の組成物の全固形分濃度は、好ましくは、2~30重量%であり、使用目的に応じて適宜調整される。組成物の全固形分濃度が2~30重量%であると、塗膜の膜厚が適当な範囲となり、保存安定性もより優れるものである。なお、この全固形分濃度の調整は、必要であれば、濃縮および上記有機溶剤による希釈によって行われる。本発明の組成物を、シリコンウエハ、SiO₂ウエハ、SiNウエハなどの基材に塗布する際には、スピンドルコート、浸漬法、ロールコート法、スプレー法などの塗装手段が用いられる。

【0042】この際の膜厚は、乾燥膜厚として、1回塗りで厚さ0.05~2.5μm程度、2回塗りでは厚さ0.1~5.0μm程度の塗膜を形成することができる。その後、常温で乾燥するか、あるいは80~600°C程度の温度で、通常、5~240分程度加熱して乾燥することにより、ガラス質または巨大高分子の絶縁膜を形成することができる。この際の加熱方法としては、ホットプレート、オーブン、ファーネスなどを使用することが出来、加熱雰囲気としては、大気下、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気、真空中、酸素濃度をコントロールした減圧下などで行うことができる。また、電子線や紫外線を照射することによっても塗膜を形成させることができる。また、上記塗膜の硬化速度を制御するため、必要に応じて、段階的に加熱したり、窒素、空気、酸素、減圧*

*などの雰囲気を選択することができる。このようにして得られる本発明のシリカ系膜は、膜密度が、通常、0.35~1.2g/cm³、好ましくは0.4~1.1g/cm³、さらに好ましくは0.5~1.0g/cm³である。膜密度が0.35g/cm³未満では、塗膜の機械的強度が低下し、一方、1.2g/cm³を超えると低比誘電率が得られない。また、本発明のシリカ系膜は、BJH法による細孔分布測定において、10nm以上の空孔が認められず、微細配線間の層間絶縁膜材料として好ましい。さらに、本発明のシリカ系膜は、吸水性が低い点に特徴を有し、例えば、塗膜を127°C、2.5atm、100%RHの環境に1時間放置した場合、放置後の塗膜のIRスペクトル観察からは塗膜への水の吸着は認められない。この吸水性は、本発明における膜形成用組成物に用いられる化合物(1)のテトラアルコキシシラン類の量により、調整することができる。さらに、本発明のシリカ系膜の比誘電率は、通常、2.6~1.2、好ましくは2.5~1.2、さらに好ましくは2.4~1.2である。

【0043】このようにして得られる層間絶縁膜は、塗膜の比誘電率の温度依存性が小さく、PCT後の比誘電率変化が少なく、かつ塗膜の機械的強度に優れることから、LSI、システムLSI、DRAM、SDRAM、RDRAM、D-RDRAMなどの半導体素子用層間絶縁膜やエッチングストッパー膜、半導体素子の表面コート膜などの保護膜、多層レジストを用いた半導体作製工程の中間層、多層配線基板の層間絶縁膜、液晶表示素子用の保護膜や絶縁膜などの用途に有用である。

【0044】
【実施例】以下、本発明を実施例を挙げてさらに具体的に説明する。ただし、以下の記載は、本発明の態様例を概括的に示すものであり、特に理由なく、かかる記載により本発明は限定されるものではない。なお、実施例および比較例中の部および%は、特記しない限り、それぞれ重量部および重量%であることを示している。また、各種の評価は、次のようにして行なった。

【0045】慣性半径
下記条件によるゲルバーミエーションクロマトグラフィー(GPC) (屈折率、粘度、光散乱測定)法により測定した。

試料溶液：シラン化合物の加水分解縮合物を、固形分濃度が0.25%となるように、10mMのLiBrを含むメタノールで希釈し、GPC(屈折率、粘度、光散乱測定)用試料溶液とした。

装置：東ソー(株)製、GPCシステム モデル GPC-8020

東ソー(株)製、カラム Alpha 5000/3000

ビスコテック社製、粘度検出器および光散乱検出器

モデル T-60 デュアルメーター

キャリア溶液：10mMのLiBrを含むメタノール

キャリア送液速度: 1 ml/min
カラム温度: 40°C

【0046】比誘電率の温度依存

8インチシリコンウェハ上に、スピンドルコート法を用いて組成物試料を塗布し、ホットプレート上で80°Cで2分間、窒素雰囲気200°Cで2分間基板を乾燥し、さらに415°Cの窒素雰囲気のホットプレートで30分間基板を焼成した。この膜に対して、実施例に示すシリコン化合物による表面処理を行った。得られた膜に対して蒸着法によりアルミニウム電極パターンを形成させ比誘電率測定用サンプルを作成した。該サンプル温度23°C、湿度50%のクリーンルーム内に2週間放置した後、周波数100kHzの周波数で、横河・ヒューレットパッカード（株）製、HP16451B電極およびHP4284AプレシジョンLCRメータを用いてCV法により当該塗膜の23°Cおよび200°Cにおける比誘電率を測定した。

【0047】PCT後の比誘電率

8インチシリコンウェハ上に、スピンドルコート法を用いて組成物試料を塗布し、ホットプレート上で80°Cで2分間、窒素雰囲気200°Cで2分間基板を乾燥し、さらに420°Cの真空雰囲気のホットプレートで25分間基板を焼成した。得られた膜に対して110°C、湿度100%RH、2気圧の条件でPCTを1時間行い、蒸着法によりアルミニウム電極パターンを形成させ比誘電率測定用サンプルを作成した。該サンプルを周波数100kHzの周波数で、横河・ヒューレットパッカード（株）製、HP16451B電極およびHP4284AプレシジョンLCRメータを用いてCV法により当該塗膜の比誘電率を測定した。

【0048】塗膜の機械的強度（弾性率）

8インチシリコンウェハ上に、スピンドルコート法を用いて組成物試料を塗布し、ホットプレート上で80°Cで2分間、窒素雰囲気200°Cで2分間基板を乾燥し、さらに420°Cの真空雰囲気のホットプレートで25分間基板を焼成した。得られた膜の弾性率は、ナノインデンターパーク（ナノインスツルメント社製）を用いて、連続剛性測定法により測定した。

【0049】実施例1

石英製セバラブルフラスコに、エタノール471g、イオン交換水237gと25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液17.2gを入れ、均一に攪拌した。この溶液にメチルトリメトキシシラン44.9gとテトラエトキシシラン68.6gの混合物を添加した。溶液を55°Cに保ったまま、2時間反応を行った。この溶液に20%マレイン酸水溶液28gとブロビレングリコールモノプロピルエーテル440gを加え、その後、50°Cのエバボレーターを用いて溶液を10%（完全加水分解組成物換算）となるまで濃縮した。この溶液に酢酸エチル300gとイオン交換水300gを添加し、液々抽出を

10 行った。上層の溶液を取り出し、50°Cのエバボレーターを用いて溶液を10%（完全加水分解組成物換算）となるまで濃縮し、反応液①を得た。このようにして得られた組成物等の慣性半径は、20.3nmであった。この溶液を0.2μm孔径のテフロン（登録商標）製フィルターでろ過を行い本発明の膜形成用組成物を得た。得られた組成物をスピンドルコート法でシリコンウェハ上に塗布後焼成することで塗膜を得た。本塗膜の評価結果を表1に示す。

【0050】実施例2

合成例1において、25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液の代わりに25%酢酸アンモニウム水溶液を使用した以外は合成例1と同様にして、反応液②を得た。このようにして得られた組成物等の慣性半径は、17.5nmであった。この溶液を実施例1と同様にして評価を行った。本塗膜の評価結果を表1に示す。

【0051】実施例3

合成例1において、25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液の代わりに25%マレイン酸テトラメチルアンモニウム水溶液を使用した以外は合成例1と同様にして、反応液③を得た。このようにして得られた組成物等の慣性半径は、21.3nmであった。この溶液を実施例1と同様にして評価を行った。本塗膜の評価結果を表1に示す。

【0052】実施例4

合成例1において、25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液の代わりに25%酢酸ビリジニウム水溶液を使用した以外は合成例1と同様にして、反応液④を得た。このようにして得られた組成物等の慣性半径は、15.3nmであった。この溶液を実施例1と同様にして評価を行った。本塗膜の評価結果を表1に示す。

【0053】実施例5

合成例1において、25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液の代わりに25%ジアザビシクロウンデセン酢酸塩水溶液を使用した以外は合成例1と同様にして、反応液⑤を得た。このようにして得られた組成物等の慣性半径は、19.7nmであった。この溶液を実施例1と同様にして評価を行った。本塗膜の評価結果を表1に示す。

【0054】実施例6

合成例1において、25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液の代わりに25%塩化テトラメチルアンモニウム水溶液を使用した以外は合成例1と同様にして、反応液⑥を得た。このようにして得られた組成物等の慣性半径は、18.7nmであった。この溶液を実施例1と同様にして評価を行った。本塗膜の評価結果を表1に示す。

【0055】比較例1

合成例1において、25%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液の代わりに25%酢酸水溶液を使用した以外は合成例1と同様にして、反応液⑦を得た。このようにして得られた縮合物等の慣性半径は、0.2nmであっ*

*た。この溶液を実施例1と同様にして評価行った。本塗膜の評価結果を表1に示す。

[0056]

[表1]

	反応液	比誘電率の温度依存性		PCT後の比誘電率	塗膜の弾性率(GPa)
		23°C	200°C		
実施例1	反応液①	2.21	2.16	2.22	5.8
実施例2	反応液②	2.33	2.36	2.35	6.5
実施例3	反応液③	2.19	2.12	2.23	5.3
実施例4	反応液④	2.44	2.40	2.46	8.5
実施例5	反応液⑤	2.24	2.19	2.26	5.9
実施例6	反応液⑥	2.28	2.24	2.29	6.1
比較例1	反応液⑦	3.04	2.60	3.45	4.6

[0057]

【発明の効果】本発明によれば、窒素オニウム塩化合物、沸点100°C以下のアルコール、水の存在下アルコキシシラン加水分解および/または縮合を行うことで、※20である。

※塗膜の比誘電率の温度依存性が小さく、PCT後の比誘電率変化が少なく、かつ塗膜の機械的強度に優れた膜形成用組成物（層間絶縁膜用材料）を提供することが可能である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	マーク(参考)
C 08 K 5/17		C 08 K 5/17	
C 08 L 83/04		C 08 L 83/04	
C 09 D 183/02		C 09 D 183/02	
183/14		183/14	

F ターム(参考) 4J002 CP031 CP051 CP081 DE027
 DF006 EC037 EC038 EC048
 EE038 EE048 EH008 EH038
 EH098 EH148 EH158 EN136
 EP018 EU046 EU056 EU076
 EU118 EU136 EU138 EU206
 EU238 EV256 EW046 FD310
 4J035 AA02 AA03 AA05 AB02 BA02
 BA03 BA04 BA05 BA06 BA12
 BA13 BA14 BA15 BA16 CA061
 CA112 CA132 CA152 EA01
 EB04 HA01 HA02 LB20
 4J038 DL021 DL031 DL041 DL161
 GA01 GA02 GA03 GA06 GA07
 GA08 GA12 GA13 JA19 JA20
 JA22 JA26 JA27 JA33 JA43
 JA56 JB01 JB11 JB13 JB25
 JB29 JB30 JC17 KA03 KA06
 LA03 MA08 MA10 NA11 NA21
 PA19 PB09